

À nos maîtres,

*Pour ce don inestimable, nous vous restons à jamais
reconnaisants, sincèrement respectueux et toujours disciples
dévoués*

SOMMAIRE

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

INTRODUCTION	7
I. Anatomie générale du globe oculaire : (Figure 1)	9
1. Les enveloppes de l'œil : [2]	9
2. Le contenu de l'œil [2]	11
II. LES ANNEXES DU GLOBE OCULAIRE	13
1. Les muscles oculomoteurs [4].....	13
2. Les paupières [6]	13
3. L'appareil lacrymal (figure 5).....	15
4. La conjonctive	16
1. Anatomie macroscopique : [8]	17
2. Anatomie microscopique :	18
3. Innervation :	21
RAPPEL PHYSIOLOGIQUE.....	22
PHYSIOPATHOLOGIE	26
I. PHASE INITIALE.....	27
II. PHASE DE DÉTERSION	29
III. PHASE DE CICATRISATION.....	29
ETUDE CLINIQUE	33
I. INTERROGATOIRE.....	34
II. EXAMEN CLINIQUE [33].....	35
III. CLASSIFICATION DES LESIONS	38
IV. FACTEURS CLINIQUES DE MAUVAIS PRONOSTIC	42
PEC THERAPEUTIQUE DES BRULURES OCULAIRES	43
I. Buts	44
II. LES MOYENS THERAPEUTIQUES	45
MATERIELS ET METHODES	59
I. TYPE D'ETUDE	60
II. SELECTION DES PATIENTS :	60
III. METHODES DE TRAVAIL :	61

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

RESULTATS	64
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	65
A. La population d'étude	65
B. Répartition selon le sexe	65
C. Répartition selon l'âge :	66
D. Répartition selon l'origine :	67
E. L'accident :	68
II. CARACTERISTIQUES CLINIQUES :	70
A. Les signes fonctionnels	70
B. Délai d'admission	70
C. Caractéristiques cliniques	71
III. TRAITEMENT DES BRULURES OCULAIRES :	79
A. Prise en charge initiale	79
B. Traitement médical	80
C. Traitement chirurgical	81
D. La durée d'hospitalisation	82
IV. EVOLUTION ET COMPLICATIONS	83
A. Evolution fonctionnel	83
B. Les complications	84
DISCUSSION	88
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE	89
II. ETUDE CLINIQUE :	93
III. EXPLORATIONS PARACLINIQUES :	98
IV. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE :	102
V. Evolution et complications	106
CONCLUSION	109
RESUME	111
BIBLIOGRAPHIE	114

LISTE DES ABREVIATIONS

AV : Acuité visuelle

MDD : Mouvements des doigts

MA : Membrane amniotique

SA : Sérum autologue

AINS : Anti-inflammatoires non stéroïdiens

GL : Greffons limbiques

EDTA : Ethylène diamine tétra-acétique

PMMA : Polyméthylméthacrylate

KLAP : kératoplastie lamellaire antérieure profonde

CSL : Cellules souches limbiques

PRP : Plasma riche en plaquettes

BSS : Balanced Saline Solution

OCT : Tomographie par cohérence optique

OCTA : Tomographie par cohérence optique Angiographie

INTRODUCTION

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Les brûlures oculaires sont des traumatismes responsables d'une grande morbidité oculaire. Elles constituent une urgence ophtalmologique secondaire à l'action de plusieurs agents qu'ils soient Chimiques, thermiques, électriques ou de radiations.

Les brûlures oculaires peuvent toucher les paupières, la conjonctive ou la cornée. Elles surviennent en règle générale chez des sujets jeunes et de sexe masculin.

Elles représentent 7,7 à 18% des traumatismes oculaires. Il s'agit souvent d'accidents du travail ou domestiques et de brûlures accidentelles chez l'enfant.

Le pronostic de ces brûlures dépend essentiellement de la rapidité d'une prise en charge adéquate, de la concentration et de la nature de l'agent impliqué, de l'étendue de la surface oculaire lésée, et du degré de pénétration intraoculaire. Cependant, de nombreuses et récentes innovations des stratégies thérapeutiques ont considérablement amélioré le pronostic des formes les plus graves.

Nous avons réalisé une étude rétrospective étendue sur une période de neuf ans allant de janvier 2012 jusqu'au janvier 2021 au sein de service d'ophtalmologie de CHU HASSAN II FES.

L'objectif de notre travail est d'étudier les circonstances des brûlures oculaires, les profils épidémiologiques des brûlés, facteurs de gravité, les moyens thérapeutiques et l'évolution afin d'améliorer la prise en charge des brûlés graves, ainsi de souligner la nécessité de la sensibilisation sur les mesures à prendre face à une brûlure oculaire et la nécessité du respect des consignes de sécurité afin de prévenir les accidents.

I. Anatomie générale du globe oculaire : (Figure 1)

Le globe oculaire est l'organe récepteur de la vision. Il a comme rôle principal de générer des influx jusqu'au centre de la vision situé dans le cerveau, où s'effectue la perception visuelle. De forme sphérique, avec un diamètre antéropostérieur de 25 mm et un poids de 7 à 8 grammes (chez l'emmétrope), il est séparé latéralement des parois osseuses de l'orbite par un matelas graisseux, beaucoup plus épais en dedans qu'en dehors. [1]

Schématiquement l'œil est formé de trois enveloppes et d'un contenu.

1. Les enveloppes de l'œil : [2]

Appelées également membranes, elles sont concentriques et formées de dehors en dedans par :

1.1. La membrane externe

Cette membrane se compose de la sclérotique opaque en arrière et de la cornée en avant. La sclérotique, encore appelée sclère, est une membrane fibreuse, résistante, blanche chez l'adulte, elle entoure et protège l'œil à l'extérieur tout en maintenant sa forme. Elle est constituée de fibres de collagène et de fibres élastiques, et entoure les quatre cinquièmes postérieurs du globe oculaire.

La sclère est percée par un ensemble d'orifices livrant passage aux éléments vasculo-nerveux destinés au globe oculaire (artères et nerfs ciliaires antérieurs et postérieurs, veines vortiqueuses).

Au pôle postérieur du globe, un grand orifice appelé canal scléral livre passage aux fibres optiques constituant le nerf optique.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

La cornée est enchâssée dans l'ouverture antérieure de la sclérotique dont elle est séparée par le limbe. Elle constitue la principale lentille du système optique oculaire. Son épaisseur totale est d'environ 500 μ m au centre, et 800 μ m à la périphérie.

1.2. La membrane intermédiaire

Encore appelée uvée, c'est une membrane pigmentée, richement vascularisée et innervée, elle est constituée d'arrière en avant par : La choroïde, le corps ciliaire, et l'iris. L'uvée est séparée de la sclère par un espace supra-choroïdien, et de la rétine par l'épithélium pigmentaire.

1.3. La membrane interne

La rétine est un tissu neurosensoriel destiné à recevoir les impressions lumineuses, et à les transmettre au cerveau par le nerf optique, grâce aux photorécepteurs en synergie avec l'épithélium pigmentaire. C'est une fine membrane qui s'étend à partir du nerf optique en arrière, et tapisse toute la face interne de la choroïde pour se terminer en avant en formant une lignée festonnée, nommée « l'ora serrata ».

La rétine est constituée de deux tissus :

- La rétine neurosensorielle qui est composée des premiers neurones de la voie optique comprenant les photorécepteurs (cônes et bâtonnets), les cellules bipolaires, les cellules de soutien et les cellules ganglionnaires dont les axones constituent les fibres optiques qui se réunissent au niveau de la papille pour former le nerf optique.
- L'épithélium pigmentaire constitue une couche cellulaire monostratifiée apposée contre la face externe de la rétine neurosensorielle. Son double vascularisation est fournie par un système artériel propre issu de l'artère centrale de la rétine et, par un apport de voisinage choriocapillaire.

2. Le contenu de l'œil [2]

Il s'agit des milieux transparents, permettant le passage des rayons lumineux jusqu'à la rétine, et qui sont :

2.1. L'humeur aqueuse

C'est un liquide endoculaire limpide, fluide remplissant la chambre antérieure, secrété par les procès ciliaires, et évacué au niveau de l'angle iridocornéen à travers le trabéculum dans le canal de schlemm.

2.2. Le cristallin

Le cristallin est une lentille transparente biconvexe aplatie en avant, avec une face antérieure et une face postérieure reliées par un équateur. Il est arrimé au corps ciliaire par un système de fibres constituant son ligament suspenseur ou zonule ciliaire de Zinn. Le cristallin est constitué de plusieurs éléments anatomiques : la capsule qui l'entoure, l'épithélium uniquement antérieur, et les fibres cristalliniennes qui se disposent selon plusieurs noyaux et un cortex.

2.3. Le corps vitré

Le corps vitré est un gel transparent, entouré d'une fine membrane, la hyaloïde. Il remplit les 4/5èmes de la cavité oculaire.

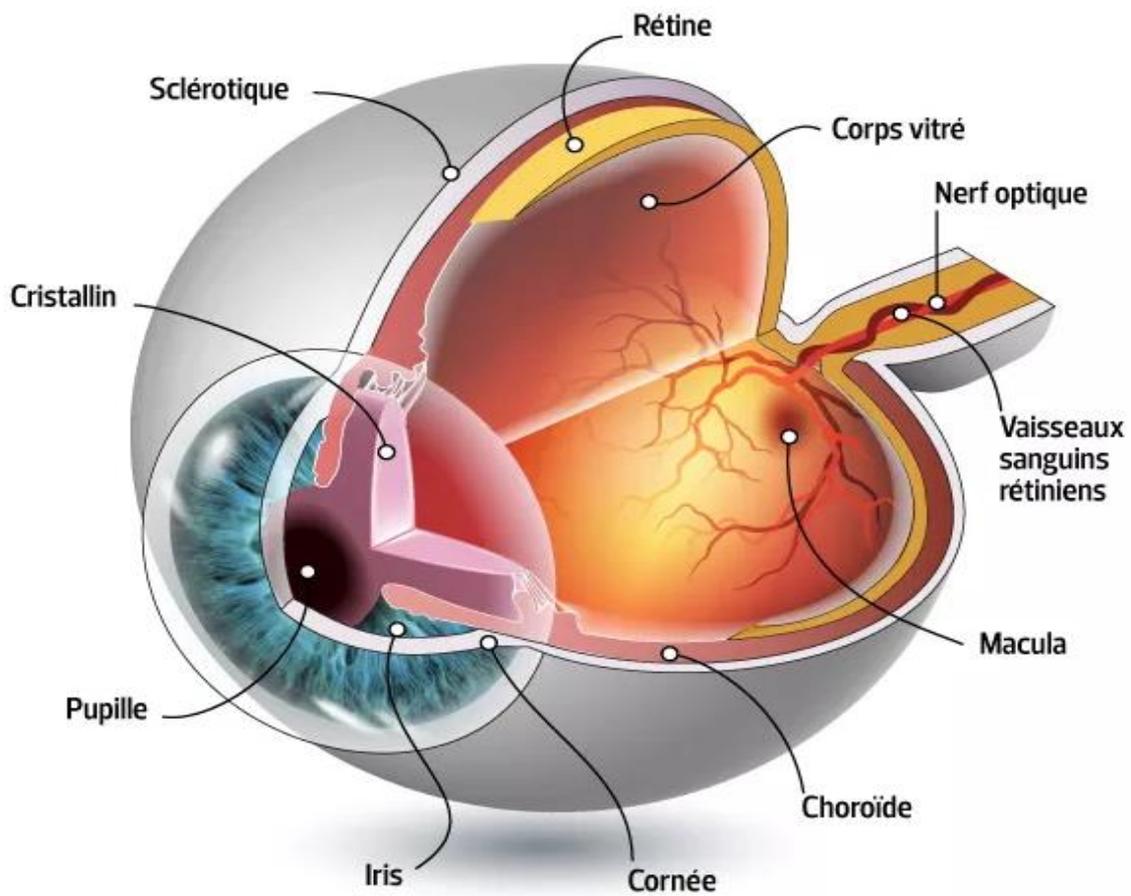


Figure 1 : éléments constitutifs du globe oculaire [3]

II. LES ANNEXES DU GLOBE OCULAIRE

Ce sont tous les organes qui assurent la protection du globe et permettent sa mobilité.

1. Les muscles oculomoteurs [4]

Ils sont au nombre de six : quatre droits et deux obliques.

Les muscles oculomoteurs prennent leur origine (à l'exception du petit oblique) au niveau du tendon de zinne à la partie interne de la fente sphénoïdale et se dirigent transversalement vers le globe sur lequel ils se fixent. Ces muscles striés assurent la mobilisation de l'œil dans différentes directions sous influence des nerfs oculomoteurs :

- La troisième paire crânienne (III) ou nerf oculaire commun innerve le muscle droit supérieur, droit médial, droit inférieur et oblique inférieur
- La quatrième paire crânienne (IV) ou nerf pathétique innerve le muscle oblique supérieur.
- La sixième paire crânienne (VI) ou nerf moteur oculaire externe innerve le droit latéral

2. Les paupières [6]

La région palpébrale est constituée de deux paupières (une supérieure et une inférieure), se réunissant au niveau des deux commissures (médiale et latérale), délimitant ainsi la fente palpébrale. Chaque paupière présente deux faces (antérieure et postérieure) et deux bords, périphérique et central (ou bord libre).

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

2.1. La paupière supérieure (figure 3)

- Sa face antérieure (ou cutanée) est divisée en deux parties par le pli ou sillon palpébral supérieur :
 - ✓ Une partie centrale ou tarsale limitée en bas par le bord libre et qui épouse la forme du globe.
 - ✓ Une partie périphérique ou septale qui est plus lâche et limitée en haut par le bord inférieur du sourcil.
- Sa face postérieure (ou conjonctivale), constituée de la conjonctive palpébrale, est lisse, rosée, et se moule sur la face antérieure du globe oculaire.

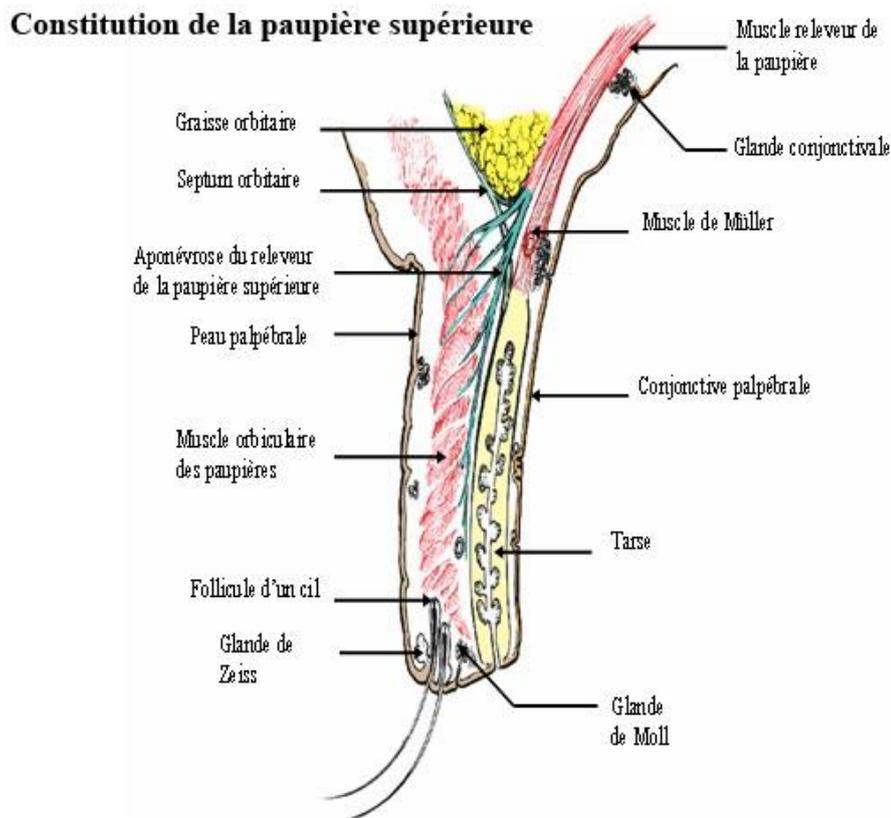


Figure 3 : constitution de la paupière supérieure [7]

2.2. La paupière inférieure (figure 4)

- La face antérieure est également divisée en deux parties, par un repli cutané :
 - Une partie centrale (ou tarsale).
 - Une partie périphérique (ou septale).
- La face postérieure est formée par la conjonctive palpébrale et se moule à la face antérieure du globe oculaire.

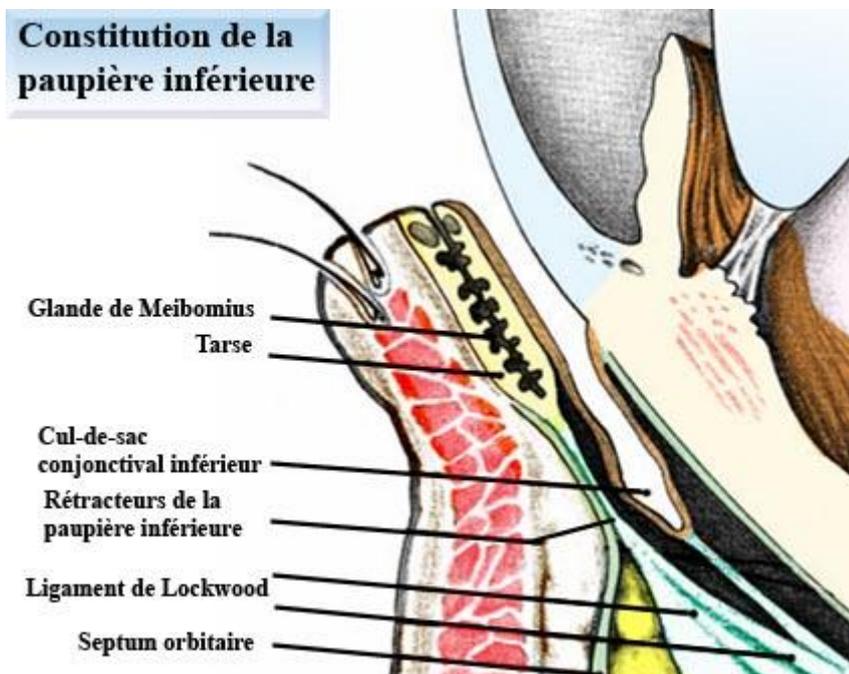


Figure 4 : constitution de la paupière inférieure [7]

3. L'appareil lacrymal (figure 5)

Assure la sécrétion et l'excrétion du film lacrymal, qui participe à la nutrition, au lavage et à la protection de la surface antérieure du globe oculaire. L'appareil lacrymal est composé de :

- La glande lacrymale qui est formée de deux portions
- Les voies lacrymales : Les voies lacrymales constituent l'appareil excréteur des

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

larmes, drainant le lac lacrymal. Elles s'étendent du bord interne des paupières aux fosses nasales et comprennent les points lacrymaux, les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et le canal lacrymo-nasal.

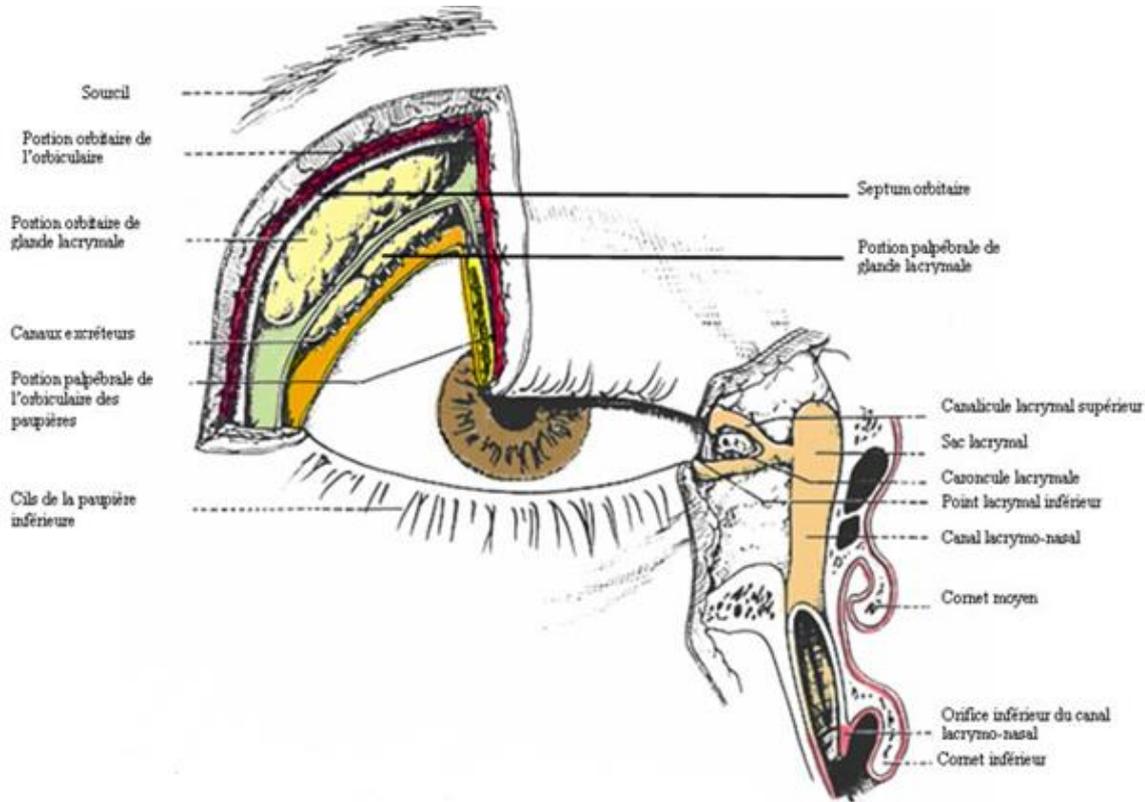


Figure 5 : vue de face montrant les différentes parties du système lacrymal [7]

4. La conjonctive

C'est une membrane muqueuse transparente qui recouvre le devant de la sclérotique appelée « conjonctive bulbaire », et tapisse l'intérieur des paupières appelée « conjonctive palpébrale ». Ces deux parties se réunissent au niveau du cul de sac conjonctival.

III. ANATOMIE DE LA CORNEE :

1. Anatomie macroscopique : [8]

La cornée est une structure transparente, avasculaire, enchâssée comme un verre de montre dans la partie antérieure de la sclère. Elle couvre environ un cinquième de sa circonférence.

La cornée est convexe et irrégulièrement asphérique. Elle apparaît ovoïde, à grand axe horizontal et mesure 11 mm à 12 mm horizontalement et 9 mm à 10 mm verticalement. Son diamètre est variable selon les individus, le sexe et l'âge.

Le rayon de courbure, varie : 7,8 mm horizontalement, 7,7 mm verticalement à la face antérieure de la cornée, alors qu'au niveau interne, elle est de 6,6 mm en vertical et de 6,2 en horizontal. Sa forme est prolate : le rayon de courbure de la surface cornéenne antérieure n'est pas constant, il est inférieur au centre par rapport à la périphérie (plus bombé au centre qu'à la périphérie). La variation du rayon de courbure de la surface cornéenne antérieure est différente selon les différents héli-méridiens. La topographie cornéenne permet d'étudier ces spécificités (toricité cornéenne).

L'épaisseur de la cornée varie entre 550 µm environ en son centre pour augmenter en périphérie jusqu'au maximum de 700 µm. Elle est mesurée par la pachymétrie (optique ou ultrasonique).

La cornée répond :

- Par sa face antérieure : au film lacrymal précornéen puis aux conjonctives palpébrales et aux paupières lors de l'occlusion ou du clignement.
- Par sa face postérieure : elle constitue la limite externe de la chambre antérieure et le toit de l'angle iridocornéen. Elle est directement en rapport avec l'humeur aqueuse.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- Par sa circonférence : Elle est en rapport avec la conjonctive, l'épisclère, la sclère et les voies de drainage de l'humeur aqueuse au niveau de la zone de transition limbique.

2. Anatomie microscopique :

La cornée est classiquement décrite en cinq couches, alors que son rôle réfractif impose d'inclure le film lacrymal dans sa structure normale.

2.1. Le film lacrymal pré-cornéen :

La surface cornéenne est recouverte par un film lacrymal qui protège la cornée de la déshydratation et maintient la régularité de la surface épithéliale. Le film lacrymal participe au pouvoir réfractif de l'œil en formant une première interface traversée par les rayons lumineux. Il a une épaisseur de 7 μm . Il est composé de trois couches :

- Une couche lipidique, superficielle
- Une couche intermédiaire aqueuse
- Une couche profonde mucineuse, (Figure 6).

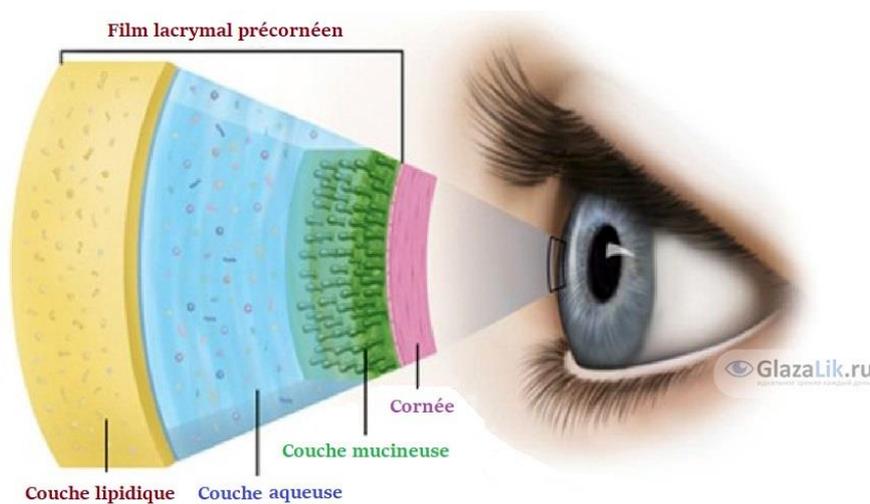


Figure 6 : Différentes couches du film lacrymal pré-cornéen [9]

2.2. L'épithélium cornéen :

L'épithélium cornéen est une structure tissulaire en continuité avec l'épithélium conjonctival. Il est indissociable du film lacrymal, il partage avec celui-ci son rôle optique et métabolique. Son épaisseur est de 30 μm à 50 μm . C'est un épithélium est pavimenteux stratifié, non kératinisé. Il comprend cinq à sept assises de cellules dans sa partie centrale et huit à dix dans sa partie périphérique. Il existe trois types de cellules épithéliales :

- Les cellules superficielles : les plus différenciées. Elles se répartissent en deux ou trois couches.
- Les cellules intermédiaires : sont des cellules de transition entre les cellules superficielles et basales.
- Les cellules basales : forment une unique couche, elles reposent directement sur la membrane basale. C'est la couche germinative de l'épithélium (Figure7).

2.3. La couche de BOWMAN :

C'est une couche composée de fibres de collagènes réparties dans la substance fondamentale. Elle mesure de 8 μm à 10 μm d'épaisseur et est située entre la membrane basale de l'épithélium et le stroma. Elle est acellulaire, excepté quelques expansions des cellules de Schwann entourant des terminaisons nerveuses qui rejoignent l'épithélium (Figure 7).

2.4. Le stroma cornéen :

Le stroma mesure environ 500 μm d'épaisseur et constitue à lui seul environ 90% de l'épaisseur cornéenne. Il est composé de lamelles de collagène entre lesquelles s'intercalent des fibrocytes cornéens ou kératocytes, et de la substance fondamentale.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

La majorité des caractéristiques de la cornée comme sa solidité, la stabilité de sa forme et sa transparence sont largement attribuables aux propriétés anatomiques, biochimiques et biomécaniques du stroma cornéen (Figure 7).

2.5. La membrane de DESCMET :

C'est une membrane très résistante, amorphe, élastique, elle sépare le stroma de l'endothélium cornéen. Elle mesure environ 10 μm , c'est une membrane collagénique acellulaire entre le stroma postérieur et la monocouche endothéliale (Figure 7).

2.6. L'endothélium cornéen :

Il s'agit de la couche la plus postérieure de la cornée ; elle est en contact avec l'humeur aqueuse en arrière et la membrane de Descemet en avant.

L'endothélium est formé d'une monocouche de cellules uniformes hexagonales plates, régulières. Cette régularité en « nid-d'abeilles » est caractéristique. La densité cellulaire normale chez un jeune est de 3 500 cellules/ mm^2 . Elle est facile à déterminer grâce à la microscopie spéculaire. Une diminution du nombre de cellules est irréversible (Figure7).

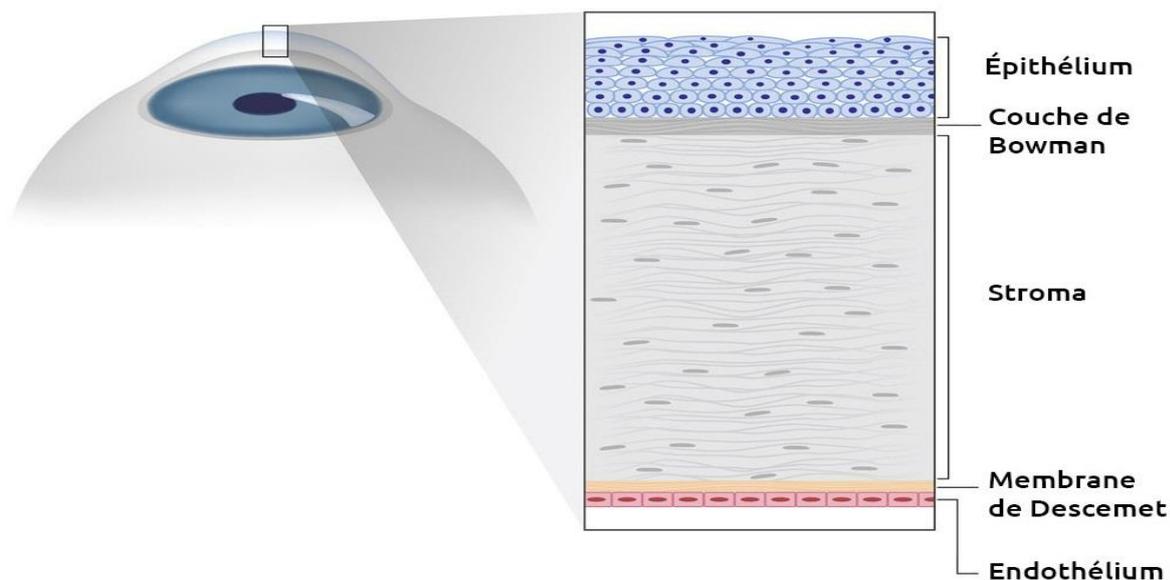


Figure 7 : structure microscopique de la cornée [9]

3. Innervation :

- **Sensitive :**

La cornée est le tissu le plus richement innervé. Elle reçoit une innervation sensitive à partir des nerfs ciliaires, branches terminales de la division ophtalmique de la cinquième paire crânienne. Les plexis nerveux sous épithéliaux se situent sous la membrane de Bowman puis la traversent et perdent leur gaine de Schwann. Leurs terminaisons atteignent toutes les couches de l'épithélium mais aussi le stroma au contact des kératocytes.

- **Sympathique et adrénérique :**

Elle est moins bien connue. Elle se fait à partir du ganglion cervical supérieur homolatéral. Les fibres s'intègrent aux nerfs ciliaires courts et longs.

RAPPEL PHYSIOLOGIQUE

MOYENS DE PROTECTION DU GLOBE OCULAIRE

1. Les paupières :

Les paupières assurent la protection du contenu orbitaire, surtout la partie antérieure de l'œil, et grâce au clignement, l'étalement du film lacrymal sur la cornée, le balayage des cellules exfoliées et des poussières et s'opposent à l'agression des corps étrangers ; elles protègent la rétine contre l'éblouissement.

Les mouvements des paupières sont sous la dépendance de deux muscles antagonistes : l'orbiculaire et le releveur de la paupière supérieure.

Le clignement : Le clignement est une occlusion fugace de la fente palpébrale, symétrique bilatérale et rythmique. Due à une contraction de l'orbiculaire. Il peut être spontané, réflexe ou volontaire.

2. La conjonctive :

Elle est riche en éléments cellulaires (lymphocytes, plasmocytes, histiocytes, mastocyte...) cela lui procure un système de défense naturel de l'œil contre les infections.

3. La cornée :

Elle joue un rôle essentiel dans le maintien de l'armature du globe oculaire. Et elle intervient aussi dans la résistance de l'œil à la pression intraoculaire et contre les agressions externes.

4. La sclère :

Par son caractère fibreux et inextensible, elle maintient la forme du globe en résistant contre la pression intraoculaire et le protège contre les agressions externes.

5. Les larmes :

Les larmes sont produites, par les glandes lacrymales, elles possèdent un pH neutre, compris entre 7 et 8. La production moyenne du liquide lacrymal est de 2,4 ml/min et a un volume permanent d'environ 6ml.

Elles s'étalent sur la cornée pour former le film lacrymal qui sera indispensable à la bonne santé de la cornée car il va nettoyer, humidifier, et nourrir cette dernière. Il joue un rôle protecteur de l'œil par la présence des anticorps et du lysozyme dans sa composition qui luttent contre les infections bactériennes.

Le larmolement réflexe est un réflexe dont le point de départ est une irritation des terminaisons sensibles du trijumeau. Il est unilatéral. L'attouchement de la cornée, de la conjonctive, de la muqueuse nasale, irritant les terminaisons sensibles du trijumeau, provoque le larmolement.

6. l'orbite :

L'orbite est la cavité osseuse située dans la partie supérieure faciale du crâne et ses appendices sont localisés, il les protège comme un para-choque de la carrosserie d'une voiture.

7. l'humeur aqueuse : [10] [11]

L'humeur aqueuse est un liquide transparent qui se renouvelle constamment toutes les 2-3 heures. Elle est produite par les procès ciliaires et passe de la chambre postérieure vers la chambre antérieure à travers la pupille. Dans la chambre antérieure, elle est éliminée au niveau du trabéculum et passe dans le canal de Schlemm. Son rôle est nourricier, réparateur, régulateur de la pression intra-oculaire, et du maintien de la forme de l'œil.

8. vitré

Le corps vitré est une masse gélatineuse claire capable d'amortir les chocs, de maintenir la rigidité du globe oculaire et de garder la rétine en place collée contre le fond du globe.

PHYSIOPATHOLOGIE

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Au cours des brûlures oculaires, on distingue plusieurs phases successives de réaction des tissus : phase initiale de destruction, phase secondaire de déterSION et d'inflammation, phase finale de cicatrisation.

I. PHASE INITIALE

On doit distinguer :

- Les brûlures par bases, les plus fréquentes et les plus graves ;
- Les brûlures par acides ;

1. Les brûlures par bases

Les produits le plus souvent en cause sont l'ammoniaque, la soude et la potasse. La sévérité de l'atteinte initiale va être fonction de la molécule, de la concentration, qui détermine le pH, et de la durée d'exposition. Les composés basiques pénètrent très vite dans les tissus. Le radical hydroxyle saponifie les acides gras de la paroi cellulaire et entraîne une disparition des membranes avec une mort cellulaire instantanée. Parallèlement, le cation intervient dans la vitesse de pénétration. La vitesse de pénétration se combine avec la concentration dont l'augmentation favorise l'action chimique sur les tissus. Au-dessus d'un pH à 11,5, les dégâts sont rapides et irréversibles pour l'ensemble des structures oculaires.

Selon le composé chimique, le pH et la durée d'exposition, les lésions seront de gravité croissante de l'avant vers l'arrière :

- Destruction de l'épithélium cornéen ;
- Destruction de l'épithélium conjonctival et de ses vaisseaux ;
- Destruction des terminaisons nerveuses dans la cornée ;
- Destruction des kératocytes ;
- Destruction des cellules endothéliales ;

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- Destruction de l'iris, des structures de l'angle irido-cornéen et du corps
- Ciliaire ;
- Destruction des cellules épithéliales du cristallin ;
- Destruction des cellules de la sclère, de la choroïde et de la rétine avec destruction des vaisseaux et des structures nerveuses.
- Ainsi les lésions peuvent conduire à une altération grave du segment antérieur de l'œil jusqu'à une destruction totale du globe oculaire. [12] [13]

2. Les brûlures par acides

Les produits le plus souvent en cause sont, par ordre croissant de gravité, l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique et l'acide fluorique. Ils pénètrent moins rapidement et moins profondément que les bases. L'ion hydrogène intervient par modification du pH qui altère le fonctionnement cellulaire mais qui est partiellement neutralisé par les molécules capables d'un pouvoir tampon qui se trouvent naturellement dans les tissus. L'anion produit une précipitation des protéines avec une destruction des cellules superficielles et de la matrice extracellulaire. Cette précipitation des protéines offre une relative protection contre la pénétration du toxique dans les structures profondes de l'œil. En revanche, elle n'exclut pas une altération des vaisseaux conjonctivaux et limbique et une altération des terminaisons nerveuses de la cornée qui vont, comme pour les bases, conditionner le pronostic final. [14]

II. PHASE DE DÉTERSION

Après une phase de sidération de quelques minutes à quelques heures, l'organisme va mettre en place les processus habituels de lutte contre l'agression. Les cellules mortes vont libérer des radicaux libres et des intermédiaires comme l'histamine, les prostaglandines et les leucotriènes. Ces intermédiaires vont provoquer un afflux de cellules inflammatoires, en particulier de polynucléaires. Cette phase de réaction inflammatoire et de détersion est indispensable à la mise en place d'une phase de cicatrisation. Ces cellules vont sécréter toute une série de protéines de détersion et en particulier des métallo-protéinases matricielles (MMP). L'infiltration de la cornée est maximale le premier jour pour les polynucléaires neutrophiles, et le septième jour pour les macrophages. [15] [16].

III. PHASE DE CICATRISATION

La cicatrisation se produit grâce à la persistance de tissus sains autour de la blessure. Elle concerne les lésions ischémiques consécutives à la destruction du réseau vasculaire et les lésions des cellules cornéennes et conjonctivales. **(Figure 8)**

On peut classer les phénomènes de cicatrisation en 4 grandes catégories :

- Réaction à l'ischémie et néovascularisation
- Réparation cellulaire et rôle des cellules souches
- Réparation de l'innervation
- Réparation de la matrice extracellulaire

1. Ischémie et néovascularisation

L'ischémie est liée à la destruction des vaisseaux. Les cellules ischémiques vont produire des facteurs comme le vascular endothelial growth factor (VEGF), le transforming growth factor (TGF) et le fibroblast growth factor (FGF) qui vont favoriser la prolifération des vaisseaux au sein des tissus brûlés.

Ces facteurs de prolifération vasculaire vont conduire à une néovascularisation dans les tissus brûlés. Si cette néovascularisation est souhaitée pour la conjonctive et les annexes, elle n'est pas désirée pour la cornée et le segment antérieur de l'œil. Elle est cependant indispensable et son inhibition risque de conduire à une extension des zones de nécrose. [17]

2. Réparation cellulaire et rôle des cellules souches

Les cellules détruites par la brûlure vont se reconstituer à partir des cellules qui ont survécu. Deux modes de réparation sont possibles :

- Par dédifférenciation cellulaire ;
- A partir de cellules souches.

La transformation des cellules survivantes en cellules moins différenciées (fibroblastes) est un mode normal de réparation et est le seul mode pour les lignées cellulaires comme l'endothélium cornéen qui n'a pas de potentiel mitotique. Ce mode de réparation intervient aussi bien au niveau des annexes qu'au niveau du globe oculaire. Il va conduire à la formation d'un tissu fibroblastique, solide et vascularisé, qui va assurer la protection des structures sous-jacentes. Ce tissu sera responsable des rétractions conjonctivales, des synéchies avec les paupières et du recouvrement de la cornée par une structure non transparente.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Pour la cornée, les cellules souches limbiques formeraient par mitose des cellules amplificatrices transitoires qui auraient la capacité de se transformer en cellules postmitotiques différenciées donnant naissance aux cellules de l'épithélium cornéen. Au niveau de l'œil la présence de cellules souches n'est pas définitivement affirmée mais leur présence est suspectée en différents endroits :

- Cellules souches limbiques ;
- Cellules souches du fornix ;
- Cellules souches de la jonction cutanéomuqueuse de la paupière.

Si les cellules souches, qu'elles soient limbiques ou du fornix, sont détruites, il n'y a plus de possibilité de reconstitution d'un épithélium conjonctival normal. [18]

3. Réparation de l'innervation

La brûlure oculaire va provoquer une destruction des terminaisons nerveuses dans la cornée et le segment antérieur de l'œil. L'anesthésie cornéenne est un facteur de développement des pathologies de surface qui va s'ajouter, dans les brûlures, aux phénomènes de cicatrisation.

La conjonctive est également très sensible à la qualité de son innervation. Dans la cicatrisation de la cornée et de la conjonctive, le NGF (Nerve Growth Factor) a un rôle important d'autant qu'il aurait une action antiinflammatoire [19].

4. Réparation de la matrice extracellulaire

Les cellules indifférenciées de type fibroblastique qui vont assurer la cicatrisation de la conjonctive, de la cornée et du segment antérieur de l'œil sécrètent essentiellement un collagène de type III qui n'a pas les caractéristiques du collagène normal de la cornée (collagène I et VI) ni du collagène des membranes basales (collagène IV). De plus elles sécrètent des protéines rétractiles comme l'élastine qui vont perturber gravement la reconstitution d'un tissu normal. C'est le rôle des MMP d'assurer la résorption progressive de cette matrice extracellulaire cicatricielle.

À long terme la réparation de la matrice extracellulaire se fait vers une récupération des structures et des fonctions normales des tissus et en particulier de la transparence de la cornée. [20]

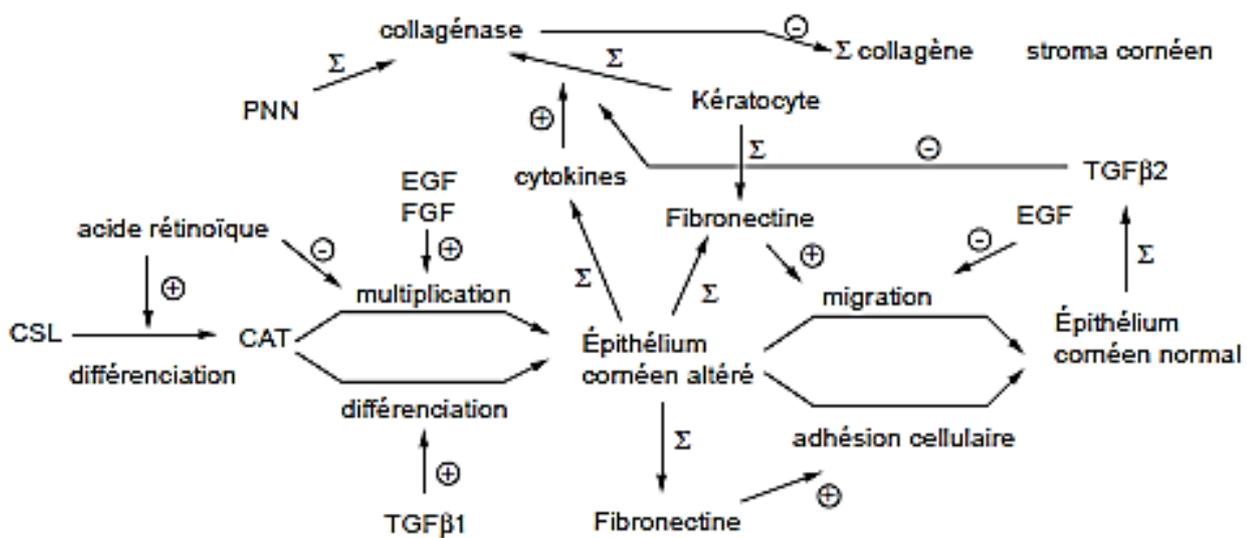


Figure 8 : Rôle des cytokines et des facteurs de croissance sur la réparation cornéenne [21]

ETUDE CLINIQUE

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Une brûlure oculaire est une urgence. **Le lavage abondant** de la surface oculaire doit précéder l'examen clinique. Il est convenu de distinguer les données de l'examen clinique initial et classer le degré de gravité des lésions. L'ensemble des constatations cliniques sera reporté sur un schéma.

I. INTERROGATOIRE

L'interrogatoire de la victime précise :

- **L'identité** : l'âge, profession du malade, niveau socioéconomique et lieu de résidence.
- **Les antécédents généraux** qui auraient pu favoriser ou aggraver le traumatisme
- **Les antécédents ophtalmologiques** et l'acuité visuelle antérieure au traumatisme.
- **Les circonstances de survenue.**
- **L'horaire du traumatisme.**
- **La nature des produits responsables** ainsi que les gestes déjà réalisés.
- **Les Signes fonctionnels : Symptomatologie souvent bruyante :**
 - blépharospasme ; photophobie ; larmoiement
 - rougeur oculaire ; douleur oculaire ; BAV.

II. EXAMEN CLINIQUE [33]

L'examen clinique initial est essentiel car il permet d'établir le pronostic et d'adapter le traitement à la sévérité des lésions ; il évalue :

- L'acuité visuelle est chiffrée dans la mesure du possible
- Examen des annexes à la recherche : **(Figure 9)**
 - ✓ Oedèmes palpébraux
 - ✓ Etendue et la profondeur des brûlures cutanées
 - ✓ Etat des cils et des sourcils peut renseigner sur l'importance de la brûlure
 - ✓ L'atteinte des méats lacrymaux et des canalicules peut justifier la mise en place de bouchons méatiques ou des sondes mono- ou bicanaliculonasaales afin de prévenir une sténose secondaire ;
 - ✓ La profondeur des fornix et l'état de la conjonctive sont à évaluer.



Figure 9 : brûlure oculaire avec œdème palpébrale [34]

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- Examen de la conjonctive à la recherche : (Figure 10)
 - ✓ Hémorragies punctiformes situées autour du limbe
 - ✓ Hémorragies sous-conjonctivales
 - ✓ Cercle périkératique ou un chémosis hémorragique
 - ✓ Etendue et sévérité de la brûlure conjonctivale
 - ✓ L'existence d'une ischémie voire une nécrose de la conjonctive bulbaire et ou limbique.

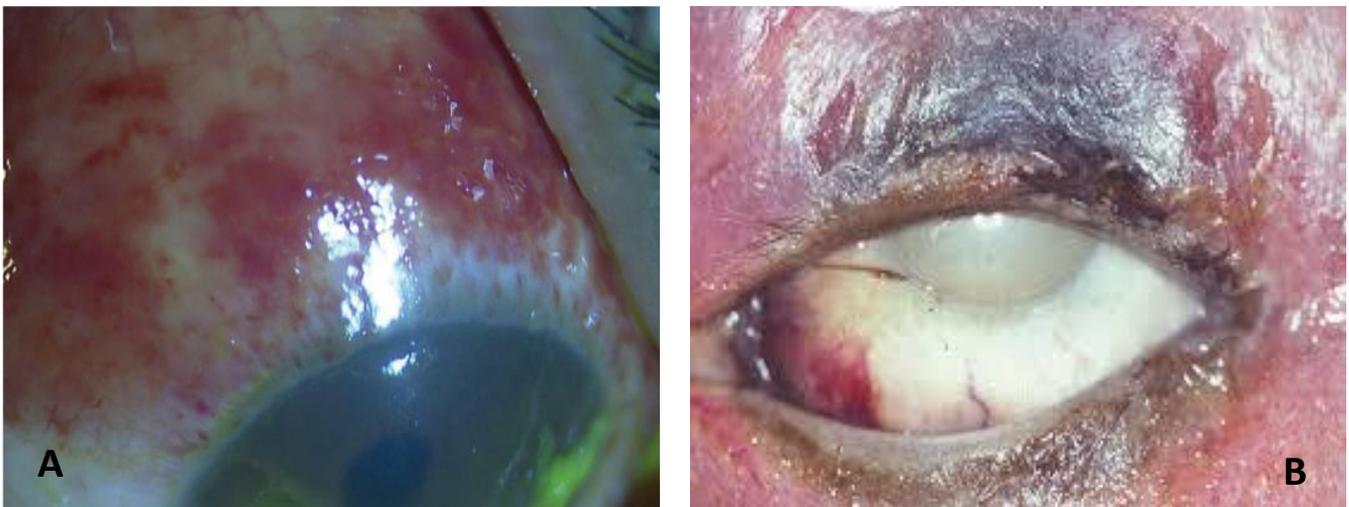


Figure 10 : Hémorragies punctiformes et sous-conjonctivales situées autour du limbe (A) ; ischémie conjonctivale étendue (B) [34]

- Examen de la cornée : (Figure 11)
 - ✓ Préciser l'étendue de l'atteinte cornéenne à l'aide de colorants
 - ✓ Profondeur et l'existence d'une opacification stromale
 - ✓ kératite ponctuée superficielle (kps) située dans l'aire d'ouverture des paupières ou à une ulcération plus étendue de l'épithélium cornéen
 - ✓ Plis de la membrane de descemet et un œdème prenant au maximum l'aspect de porcelaine qui empêche la visualisation de l'iris et du cristallin
 - ✓ Lésions sévères de l'endothélium et d'une anesthésie cornéenne
 - ✓ Une perforation peut exceptionnellement être observée d'emblée.

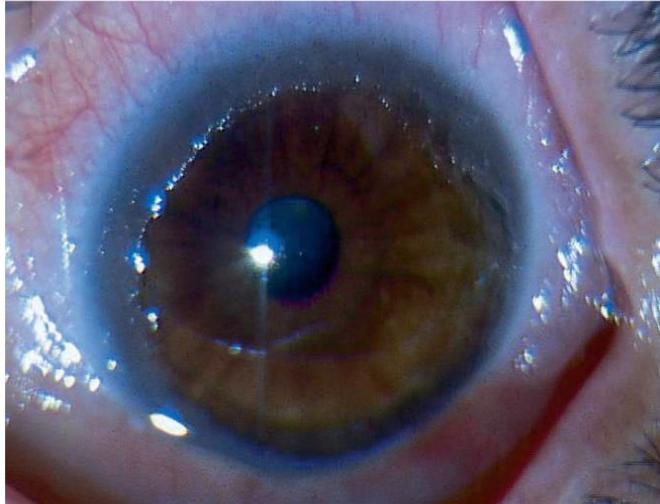


Figure11 : ulcération épithéliale étendue [35]

- La chambre antérieure (CA) :
 - ✓ Inflammation diffuse du segment antérieur ; hypopion
 - ✓ une tendance à la formation de synéchies
- Le cristallin : sa clarté.
- Fond d'œil : si accessible
- Examen de l'œil adelphe
- Examen maxillo-facial, neurologique et général :
 - ✓ Eliminer en premier une urgence vitale surtout neurochirurgicale
 - ✓ Recherche de lésions associées (brûlure de la face, plaie de la face.....)

III. CLASSIFICATION DES LESIONS

L'objectif d'une classification est, à partir des données cliniques initiales, d'établir un pronostic et de guider l'attitude thérapeutique.

La classification la plus utilisée est celle de Hughes modifiée par Roper–Hall (**Tableau 1**). Elle compte quatre stades de gravité croissante et repose sur l'importance de l'opacité stromale et sur l'étendue d'une éventuelle ischémie limbique. Les brûlures de stade 1 et 2 sont de bons pronostics et les brûlures de stades 3 et 4 de mauvais pronostics. (**Figure 12**)

La classification de Roper–Hall est cependant trop imprécise pour le stade 4 en ce qui concerne l'atteinte du limbe. En effet, une brûlure de stade 4 de la classification de Roper–Hall peut évoluer favorablement en présence d'une atteinte limbique inférieure à 75 %, en revanche, une destruction totale du limbe est de très mauvais pronostic. [36] [37]

La classification de Roper–Hall est avantageusement remplacée par les classifications de Dua et al (**Tableau 2**), fondées sur l'atteinte limbique et conjonctivale.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Stade	pronostic	Atteinte cornéenne	Ischémie limbique (% circonférence limbique)
1	Excellent	Atteinte épithéliale ,absence d'opacité cornéenne	0
2	Bon	Cornée oedemateuse mais iris visible	<33%
3	Reservé	Perte totale de l'épithélium cornéen ,oedème stromal gênant la visualisation des détails de l'iris	33%–50%
4	Mauvais	Cornée opaque ,iris et pupille non visibles	>50%

Tableau 1 : Classification de Roper–Hall [38]

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Grade	pronostic	Atteinte limbique en tranches horaires	Atteinte conjonctivale
I	Très bon	0	0 %
II	Bon	< 3	< 30 %
II	Bon	3 à 6	30 à 50 %
IV	Bon à réservé	6 à 9	50 à 75 %
V	Reservé à mauvais	9 à 12	75 % à 100 %
VI	Très mauvais	12	100 %

Tableau 2 : Classification de Dua [37]

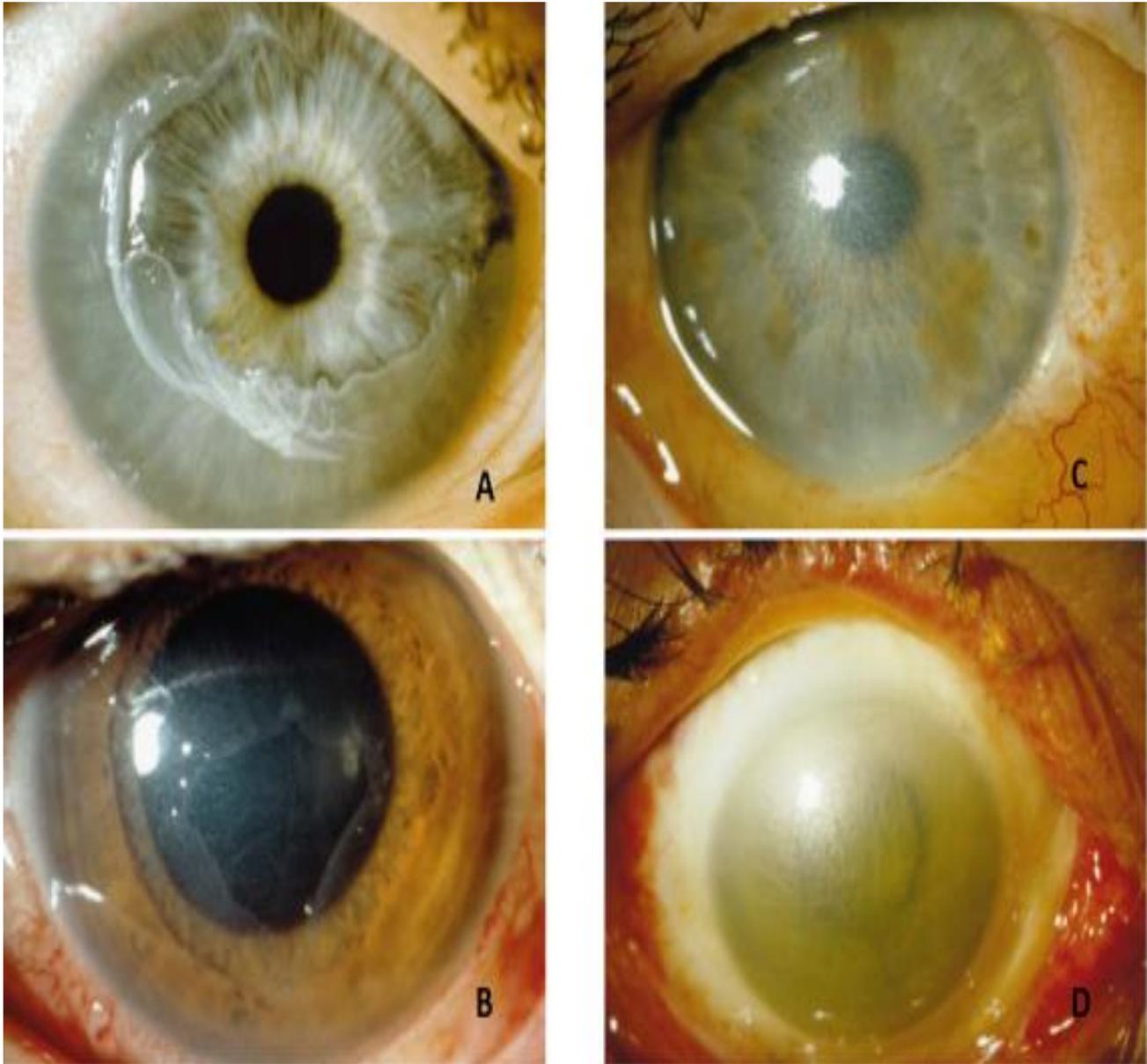


Figure 12 : [39]

A = Grade I de Roper Hall

B = Grade II de Roper Hall

C = Grade III de Roper Hall

D = Grade IV de Roper Hall

IV. FACTEURS CLINIQUES DE MAUVAIS PRONOSTIC

Les facteurs de gravité sont :

- ✓ Brûlure par base ou acide très concentré
- ✓ Grades III et IV de Roper Hall
- ✓ Anesthésie de la cornée
- ✓ Les signes de pénétration du produit dans la chambre antérieure :
 - Œdème cornéen
 - Mydriase pupillaire
 - Changement de couleur de l'iris
 - Exsudats inflammatoires
- ✓ Les complications
 - Cataracte
 - Glaucome par destruction des structures trabéculaires
 - Syndrome sec
 - Entropion, ectropion
 - Symblépharon, rétraction

PEC THERAPEUTIQUE DES BRULURES
OCULAIRES

La prise en charge des brûlures oculaires peut se diviser en deux phases : une prise en charge précoce et une prise en charge à distance combinant l'exploration et le traitement des complications liées aux brûlures oculaires.

I. Buts

L'objectif de la prise en charge thérapeutique des brûlures oculaires consiste à :

- ✓ Eliminer ou limiter l'agressivité ainsi que la pénétration des substances irritantes ou corrosives dans les milieux oculaires. Ce rôle est dévolu au lavage oculaire.
- ✓ Contrôler la réaction inflammatoire et de favoriser la cicatrisation. À ce second objectif répondent les traitements médical et chirurgical le plus souvent intimement liés.
- ✓ Assurer une vascularisation limbique suffisante
- ✓ Suppléer à une éventuelle déficience en cellules souches limbiques
- ✓ Eviter et gérer les complications palpébrales (symblépharon ; ectropion, entropion)

II. LES MOYENS THERAPEUTIQUES

A. Prise en charge initiale

a. Lavage oculaire

Le lavage oculaire demeure un geste crucial. De sa précocité et qualité dépend le devenir de la brûlure. Il doit être réalisé le plus rapidement possible sur les lieux même de l'accident [40]. Les lésions et l'évolution de l'atteinte sont plus sévères lorsque le lavage n'a pas été réalisé ou a été retardé [41].

✓ Technique :

Le lavage effectué par le patient n'est pas toujours efficace, aussi il doit être systématiquement répété lors de la prise en charge par l'ophtalmologiste. Il est facilité par l'instillation préalable d'un collyre anesthésique. L'anesthésie générale peut être nécessaire chez l'enfant. L'usage des écarteurs de Desmarres ou la mise en place d'un blépharostat est parfois indispensable. L'utilisation d'une tubulure à perfusion maintenue à environ 10 cm du globe oculaire est préférable. Il faut éverser les deux paupières et rincer abondamment les culs de sacs conjonctivaux et procéder à l'ablation de tous les corps étrangers à l'aide d'un microscope opératoire. L'examen des culs de sacs conjonctivaux doit être minutieux, à la recherche des particules solides adhérentes à la conjonctive.

✓ Les produits de lavage oculaire : [42] [43]

L'eau est le produit de lavage universel le plus souvent utilisé. Comparée au milieu intraoculaire, l'eau est hypotonique et peut ainsi à la faveur des lésions épithéliales pénétrer dans le stroma cornéen, aggraver l'œdème et entraîner des particules acides ou basiques dans la cornée.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Les solutions iso ou hypertoniques est préférable car elles créent un flux dirigé de l'intérieur vers l'extérieur des milieux intraoculaires. L'eau courante et le sérum physiologique ne possèdent aucun effet tampon et n'agissent que par dilution et entraînement mécanique

Le Ringer lactate et le BSS sont mieux tolérés que le sérum physiologique. Le Ringer lactate possède une très faible capacité tampon. Le BSS se distingue par une osmolarité voisine de celle de l'humeur aqueuse, mais ne possède pas d'effet tampon.

Les solutions amphotères dotées d'une forte capacité tampon comme l'EDTA agissent par la capture d'ions et la neutralisation au moyen d'une réaction amphophile. Ils peuvent se lier avec des bases ou des acides sans modifier le pH du milieu et sans réaction exothermique.

b. Le lavage des voies lacrymales

Le lavage des voies lacrymales n'est pas conseillé, notamment en raison de l'apparition rapide d'un œdème des méats lacrymaux, du risque d'aggravation des lésions méatiques et du risque de fausses routes. Les brûlures du point lacrymal peuvent nécessiter des dilatations successives, voire la mise en place d'une intubation.

[44]

c. La ponction et le lavage de la chambre antérieure

N'ont pas démontré leur efficacité et ne sont plus recommandés par la plupart des auteurs [45].

B. TRAITEMENT MEDICAL

1. Contrôle de la réaction inflammatoire

1.1. Les stéroïdes locaux

L'utilisation des corticoïdes dans le traitement des brûlures chimiques a longtemps été controversée. À leur action anti-inflammatoire bénéfique, s'oppose le retard de réparation épithéliale et stromale. En effet, les stéroïdes diminuent le chimiotactisme pour les cellules inflammatoires, stabilisent les membranes cellulaires et lysosomiales des polynucléaires, et possèdent donc une action anticollagénase. Ils retardent également la rupture de la membrane basale notée après des brûlures par bases [46]. Cependant, ils diminuent la migration des kératocytes, inhibent la synthèse de collagène et retardent la cicatrisation cornéenne [47].

Les corticoïdes locaux peuvent être utilisés pendant la première semaine sous surveillance. Ils sont ensuite arrêtés, parfois relayés par les AINS, et éventuellement réintroduits après la sixième semaine si la réaction inflammatoire persiste. Leur utilisation prolongée et continue n'est toutefois pas recommandée. [48,49]

La corticothérapie peut aussi être administrée en injection sous conjonctivale, permettant d'obtenir une meilleure concentration, une réduction du nombre des instillations et une meilleure observance thérapeutique. Cette voie d'administration a récemment montré son efficacité chez le modèle animal, avec une diminution significative de l'apparition de néovaisseaux et d'opacités cornéennes séquellaires. [50]

1.2. Citrate

Le citrate diminue le chimiotactisme pour les cellules inflammatoires, inhibe la capacité de phagocytose des polynucléaires et la libération d'enzymes lysosomiales. Il peut ainsi diminuer la libération de collagénase en empêchant la deuxième vague d'infiltrat inflammatoire. Il a par ailleurs une action anticollagénase propre. Administré précocement (dans les 12–24 heures) par voie topique (citrate 10 %), il diminue l'incidence d'ulcérations cornéennes de façon significative. Il est recommandé à une posologie d'une goutte de citrate à 10 % toutes les deux heures à la phase aiguë suivant une brûlure chimique sévère.

Le citrate collyre est une préparation hospitalière, il n'est pas disponible au Maroc. [51, 52, 53]

1.3. Les cyclines

Les cyclines réduisent l'activité de la collagénase par le biais d'une chélation du zinc. Elles diminuent le chimiotactisme et l'activité des polynucléaires. Administrées par voie systémique, elles réduisent l'incidence et favorisent la cicatrisation des ulcérations épithéliales. La posologie de la doxycycline ou de la minocycline est de 200 mg par jour. Les tétracyclines par voie orale sont habituellement bien tolérées, mais parfois irritantes pour les voies digestives et photosensibilisantes. Elles sont contre indiquées chez les enfants de moins de 8 ans (coloration des dents et hypoplasie de l'émail dentaire) et chez la femme enceinte. [54, 55]

1.4. Collyre cycloplégique

Les collyres cycloplégiques réduisent la douleur et limitent la formation des synéchies irido-cristaliniennes ; ils seront prescrits de façon systématique.

2. Potentialisation de la cicatrisation

2.1. Larmes artificielles

L'instillation pluriquotidienne de larmes artificielles est largement recommandée, et parfois associée à l'occlusion des canalicules lacrymaux. Elle est prolongée après la réépithélialisation. Les conservateurs ont une action détergente propre et sont proscrits.

2.2. Les mucomimétiques

Le hyaluronate de sodium est un glycosaminoglycane qui augmente la mouillabilité de la surface oculaire et améliore l'adhésion du film lacrymal. Il pourrait favoriser la migration épithéliale et prévenir la fibrose conjonctivale. [56]

2.3. L'ascorbate (acide ascorbique)

L'acide ascorbique, ou vitamine C, est un cofacteur de la synthèse du collagène. Son taux est diminué dans l'humeur aqueuse en cas de brûlure, notamment chimique, par atteinte de la sécrétion ciliaire. La vitamine C possède aussi une activité anti-oxydante qui limite l'action des radicaux libres libérés au cours d'une brûlure oculaire chimique.

L'administration précoce d'ascorbate 10 % diminue l'incidence des ulcérations cornéennes. L'administration en collyre à 10 % serait plus efficace compte tenu des probables lésions du corps ciliaire qui limitent la concentration de l'acide ascorbique dans la chambre antérieure. Il peut être prescrit par voie orale à la dose de 2 ou 3 g/jour. La vitamine C en collyre n'est plus disponible au Maroc

[57, 58, 59]

2.4. Lentilles de contact

Les lentilles pansements peuvent avoir un rôle favorable sur la réépithélialisation. Elles sont cependant mal tolérées sur ce terrain et comportent des risques de surinfection.

3. Traitements adjuvants

3.1. Les traitements hypotonisants

Les brûlures sévères, notamment chimiques, sont souvent associées à une hypertonie oculaire que le praticien doit s'empresse de détecter et de traiter, au risque de voir apparaître un glaucome. L'hypertonie oculaire apparaît dans la semaine suivant la brûlure. Les traitements hypotonisants locaux sont alors nécessaires et peuvent être prolongés dans les phases tardives de cicatrisation, selon l'évolution de la pression intraoculaire. [60]

3.2. Le sérum autologue (SA)

Plusieurs produits biologiques ont été étudiés afin de promouvoir et d'accélérer la cicatrisation cornéenne après une brûlure oculaire.

Le SA comporte des facteurs de croissance et des éléments trophiques (anti-collagénase, vitamines, cytokines, fibronectine, etc.) pour la cornée. Le SA est utilisé à une concentration de 20 à 50 %, dilué dans du sérum salé à 0,9 %. Administré dès le huitième jour et en association avec un traitement anti-inflammatoire, le SA réduit la symptomatologie fonctionnelle, l'inflammation, la néovascularisation et l'opacification de la cornée. Le SA favorise la cicatrisation épithéliale. Aucun effet indésirable à type de réaction allergique, dépôts ou infection n'est observé. Il a déjà démontré sa supériorité par rapport aux substituts lacrymaux, notamment dans le syndrome sec et a le mérite d'être sans conservateur.

Cependant, les difficultés rencontrées pour la fabrication, notamment liées au risque infectieux pour les préparateurs, le risque de contamination du collyre et l'absence de codification au sein des établissements de transfusion sanguine limitent actuellement l'utilisation du SA. [61–62–63]

3.3. Plasma riche en plaquettes (PRP)

Le PRP est un dérivé du sang, qui est généralement préparé à partir du propre sang du patient (autologue). La centrifugation permet d'obtenir du plasma concentré en plaquettes avec des facteurs de croissance, des protéines et de la vitamine A, qui sont importantes pour la régénération et la prolifération des cellules épithéliales de la cornée et de la conjonctive.

3.4. Autres traitements

- **Le sérum du cordon ombilical**, comparé au SA et à des larmes artificielles, améliore de façon significative la cicatrisation et la transparence cornéenne et réduit l'ischémie limbique et la néovascularisation. [64 –65]
- **L'oxygénothérapie systémique**, délivrée à la phase aiguë suivant une brûlure oculaire. Elle améliore l'ischémie limbique, accélère l'épithélialisation et diminue la néovascularisation cornéenne. [66]
- **La thérapie matricielle** est en cours d'évaluation depuis quelques années. L'agent de régénération tissulaire (RGTA®) s'est révélé efficace sur la cicatrisation cornéenne après brûlure chimique expérimentale ainsi qu'en clinique face à un important déficit en CSL. [67]
- **Les anti-VEGF (bêvacizumab)** : De nombreuses études expérimentales ont aussi évoqué l'intérêt des anti-VEGF en sous-conjonctival, dans la prévention de la néovascularisation cornéenne post-brûlure chimique. [68–69–70]

C. TRAITEMENT CHIRURGICAL

Les techniques chirurgicales visant à restaurer les CSL détruites ont considérablement amélioré le pronostic des brûlures oculaires.

1. Débridement et excision des tissus nécrotiques

La détersion de l'épithélium conjonctival nécrotique est nécessaire dès la phase précoce. L'objectif de l'excision est de réduire la réaction inflammatoire induite par les produits de dégradation de la conjonctive nécrotique et donc une action favorable sur la réépithélialisation cornéenne. Elle consiste en l'ablation des tissus nécrosés de la surface du globe oculaire. L'excision de la conjonctive et du tissu sous conjonctival doit être conduite jusqu'aux fornix supérieur et inférieur si nécessaire. Il faut impérativement respecter le tissu scléral même s'il est ischémique ainsi que la cornée.

[71– 72 –73]

2. Prévention de la formation de symblépharons

La prévention de la formation de symblépharons doit être envisagée dans toutes les brûlures conjonctivales étendues. [74 –75]

Différentes méthodes ont été proposées, dont :

- la libération régulière des adhérences dans les culs-de-sac conjonctivaux à l'aide d'un écouvillon ;
- la mise en place de verres scléaux ou d'anneau en polyméthylméthacrylate (**Figure 13**) ;
- l'utilisation de lentilles de contact de grand diamètre ;
- la mise en place d'une éponge en gélatine dans les culs de sac conjonctivaux pendant la phase de réparation de l'épithélium conjonctival
- Cette prévention repose également sur les mouvements de duction et version effectués par le patient.



Figure 13 : Anneau en PMMA anti-syblepharon disposé dans l'œil droit [34]

3. Plastie ténonienne

Le rapprochement au limbe d'un ou plusieurs lambeaux ténoniens de 2 à 3mm d'épaisseur rétablit une vascularisation limbique dans les stades IV de Roper Hall associés à une nécrose conjonctivale étendue. Il doit être réalisé précocement, après le parage de la conjonctive nécrotique, et peut être suivi d'une greffe de cellules souches limbiques. Il évite la nécrose du segment antérieur et favorise la cicatrisation des ulcérations sclérales. Il n'empêche cependant pas la fibrose conjonctivale et ne suffit pas à assurer une réparation épithéliale cornéenne correcte. [76 -77 -78]

4. Transplantation de membrane amniotique

La membrane amniotique représente la partie la plus interne du placenta. Utilisée dès 1947 par Sorsby et Simmonds dans les brûlures oculaires. [79]

✓ Composition :

- L'épithélium amniotique constitué de collagène et de glycoprotéines induisant une propriété élastique

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- la membrane basale constituée de collagène, fibronectine et laminine, facilitant l'adhérence et la migration des cellules épithéliales cornéennes
 - la couche fibroblastique, fibreuse et spongieuse formant le stroma, véritable « squelette » avasculaire résistant à la traction [80, 81].
- ✓ **Préparations de membrane amniotique : (Figure 14)**

Plusieurs types de préparations de MA ont été utilisés dans le traitement des brûlures oculaires. La MA cryopréservée est la plus utilisée de nos jours. Elle consiste à prélever la MA dans des conditions de stérilité chirurgicale sur des placentas de donneuses sélectionnées au préalable par l'obstétricien. La MA est alors abondamment rincée avec une solution saline stérile, de pénicilline et streptomycine, d'amphotéricine B. [102]

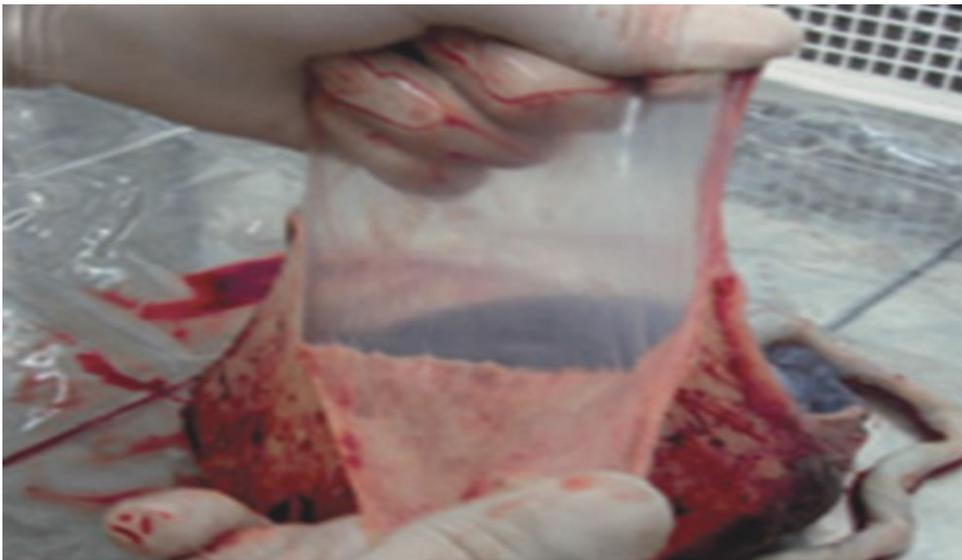


Figure 14 : Préparation de la membrane amniotique [34]

✓ Techniques chirurgicales :

Le morceau de membrane amniotique, de préférence face épithéliale vers le bas, afin de délivrer le maximum de facteurs de croissance à la surface oculaire. Est suturé à la cornée désépithérialisée par des points séparés de nylon 10/0 ou à l'épisclère par des points séparés. Plusieurs couches peuvent être disposées les unes sur les autres. La membrane amniotique est recouverte par l'épithélium cornéen, intégrée au stroma, puis résorbée. [83]

✓ Propriétés de la MA :

- Propriétés anti-inflammatoires, antimicrobiennes, antifibrotique et anti-angiogénique.
- Support pour la migration et la différenciation des cellules épithéliales.
- Renforce l'adhésion de ces cellules et prévient leur apoptose.
- Résistance élastique intéressante pour le comblement des ulcérations et des perforations.

5. Grefe de limbe et de cellules souches limbiques (Figure 15)

La greffe de limbe décrite par Kenyon et Tseng en 1989, est la technique de choix du traitement de la destruction du limbe cornéen et de ses complications en apportant respectivement des fragments de conjonctive ou des lenticules cornéens au niveau du limbe altéré. Réalisée précocement, elle permet une réépithélialisation normale des grades III et IV et prévient le développement d'ulcères stromaux chroniques et la cicatrisation sous forme de pannus vasculaire. [84]

Dans les brûlures unilatérales, le limbe est prélevé sur l'œil sain sous forme de deux croissants d'un arc de 4 heures, comportant 0,5–1 mm de cornée et 2 mm de conjonctive. Les greffons sont suturés au niveau du limbe de l'œil receveur après une péritomie limbique et un grattage du pannus, voire une kératectomie superficielle.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Dans les brûlures bilatérales, le prélèvement est effectué sur l'œil d'un cadavre. La transplantation de cellules limbiques est recommandée par la plupart des auteurs dans les grades III ou IV de Hughes, dès la troisième semaine après la brûlure. En effet, les greffes précoces (avant le deuxième mois) donnent de meilleurs résultats que celles réalisées au stade cicatriciel (après le neuvième mois). [85_ 86_87]

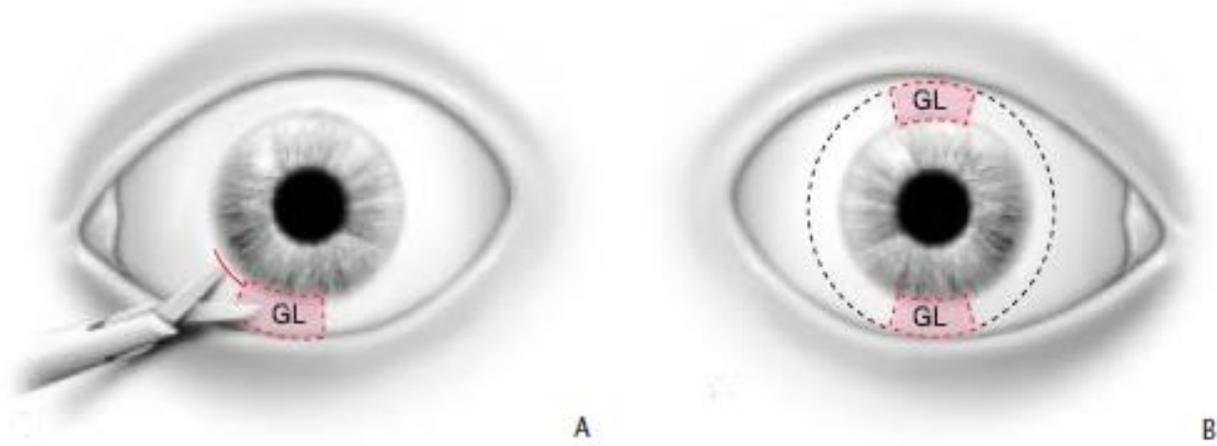


Figure 15 : Transplantation de cellules limbiques [21]

A : œil donneur : prélèvement du limbe.

B : œil receveur : suture des deux GL après une péritomie limbique.

6. Kératoplasties

Dans les suites d'une brûlure oculaire, une cicatrice cornéenne plus ou moins profonde peut apparaître. Elle est d'autant plus fréquente que la brûlure est sévère et peut s'associer à une insuffisance limbique nécessitant aussi une greffe. Une kératoplastie est alors nécessaire pour rétablir la transparence cornéenne. La méthode chirurgicale dépend de la profondeur de l'opacification stromale. On procède à une kératoplastie lamellaire antérieure profonde (KLAP) si l'endothélium est sain, sinon une kératoplastie transfixiante est indiquée [88_89].

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

❖ De diamètre habituel :

La kératoplastie transfixiante d'un diamètre de 7–8 mm rétablit la transparence cornéenne en présence d'une cicatrice néovascularisée et permet de rétablir l'architecture tectonique du globe après une perforation supérieure à 1 mm .Elle n'apporte pas de cellules souches épithéliales et ne suffit donc pas à traiter les instabilités épithéliales observées dans les ischémies limbiques étendues. Elle doit alors être associée à une transplantation limbique.

❖ De grand diamètre

Une kératoplastie transfixiante d'un diamètre de 11–12 mm procure un double avantage : celui d'une KT à visée optique ou architectonique et celui d'un apport en CSL.

❖ La kératoplastie lamellaire profonde

La KLP consiste à greffer le stroma et l'épithélium du greffon en respectant la membrane de descemet et l'endothélium du receveur. Elle s'adresse à des brûlures cornéennes ayant épargné la membrane de descemet et l'endothélium.

❖ Les kératoprothèses

Les kératoprothèses restent l'ultime recours chirurgical des cécités cornéennes bilatérales, lorsque kératoplasties transfixiantes et greffes de cellules souches limbiques ne sont plus réalisables. Bien que difficiles à mettre en œuvre, elles sont toujours d'actualité car les résultats sont parfois très encourageants [90].

D. TRAITEMENT PREVENTIF

Il vise avant tout le monde industriel dans tous ses secteurs d'activité.

L'industrie chimique est particulièrement exposée en raison de la manipulation de produits à forte concentration, le risque d'accident existant dès la réception des matières premières jusqu'au départ des produits finis. La protection des individus est fondamentale, elle repose sur :

- La parfaite aération des lieux de travail et une installation étudiée des machines.
- La formation au risque chimique.
- l'établissement d'un protocole standardisé de la prise en charge des brûlures porté à la connaissance de tous les personnels.
- Le port de lunette de protection.
- la mise à disposition dans les sites dangereux de solutions de rinçage oculaire, voire sur le port individuel d'une solution de rinçage.
- L'étiquetage des substances et préparations chimiques dangereuses est souvent la première information.

MATERIELS ET METHODES

I. TYPE D'ETUDE

Notre travail consiste en une étude rétrospective monocentrique, portant sur tous les patients hospitalisés pour des brûlures oculaires chimiques sévères au sein du service d'ophtalmologie du CHU HASSAN II de Fès, sur une période de neuf ans allant de janvier 2012 jusqu'au janvier 2021 avec un suivi moyen de 12 mois.

L'objectif de notre travail est d'étudier les circonstances des brûlures oculaires, les profils épidémiologiques des brûlés, facteurs de gravité, les moyens thérapeutiques et l'évolution afin d'améliorer la prise en charge des brûlés graves, ainsi de souligner la nécessité de la sensibilisation sur les mesures à prendre face à une brûlure oculaire et la nécessité du respect des consignes de sécurité afin de prévenir les accidents.

II. SELECTION DES PATIENTS :

Le recrutement des malades est fait par le biais du service d'accueil des urgences. Certains malades sont également adressés à partir d'autres hôpitaux ou encore adressés par des médecins de ville.

1. Critères d'inclusion :

- Patients hospitalisés pour brûlure oculaire chimique sévère sans distinction d'âge.
- Dossiers exploitables

2. Critères d'exclusion :

Nous avons exclu de cette étude :

- Les patients ayant présenté des brûlures oculaires chimiques bénignes ayant bien répondu au traitement ambulatoire.
- Autres types de brûlure oculaire (thermique- électrique ...)
- Ceux dont les dossiers sont incomplets ou les renseignements sont

insuffisants, ou non retrouvé.

- Les patients perdus de vue lors des contrôles

III. METHODES DE TRAVAIL :

Les données cliniques, paracliniques, ainsi que la prise en charge thérapeutique ont tous été identifiées à partir des dossiers médicaux.

Les variables quantitatives sont exprimées par leur moyenne, Les variables qualitatives sont exprimées par leur pourcentage (%). Les données ont été saisies et gérées à l'aide de Microsoft Office Excel.

Nous avons établis une fiche d'exploitation afin de faciliter le recueil des données nécessaires pour notre étude qui sont :

1. Aspects épidémiologiques

- Identité du patient
- Sexe / Age
- Durée d'hospitalisation.
- Délai d'hospitalisation.
- L'accident : le lieu, les circonstances, l'agent en cause
- Facteurs de risque
 - Antécédents d'intervention chirurgicale oculaire
 - Pathologie de surface oculaire
 - Pathologie palpébrale (trouble de la statique palpébrale, blépharite, lagophtalmie,...)
 - Immunodépression
 - Traitement immunodépresseur local ou général
 - Diabète

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- Autres pathologies entraînant une immunodépression
- Signes fonctionnels d'après les observations notées dans le dossier
 - Douleur oculaire
 - Rougeur oculaire
 - Baisse de l'acuité visuelle
 - Photophobie

2. Aspects Cliniques

- Côté atteint.
- Etat des conjonctives, des voies lacrymales, des paupières de l'œil atteint, Taille de l'ulcère et examen détaillé de la cornée et l'étendue de l'ischémie conjonctivale et limbique. Examen du reste de segment antérieur et postérieur.

3. Paraclinique

- OCT cornéen
- OCT-A
- Echographie oculaire en mode B

4. Traitement

- Prise en charge initial
- Prise en charge médicale
- Prise en charge chirurgicale

5. Evolution et complications

Nous nous sommes attachés à préciser l'évolution au cours de l'hospitalisation avec la réponse au traitement, les signes fonctionnels ainsi que l'acuité visuelle.

L'évolution comprend 2 parties :

- Fonctionnelle :

Sont considérés comme bons, les cas où l'acuité visuelle finale est meilleure que celle à l'admission. Dans le cas opposé l'évolution est jugée défavorable.

- Anatomique :

Celle-ci est jugée bonne lorsque les séquelles anatomiques sont nulles, et défavorable si l'on note la persistance de l'ulcère, la présence de taie cornéenne invalidante, la phtyze ...ou le recours à une éviscération.

RESULTATS

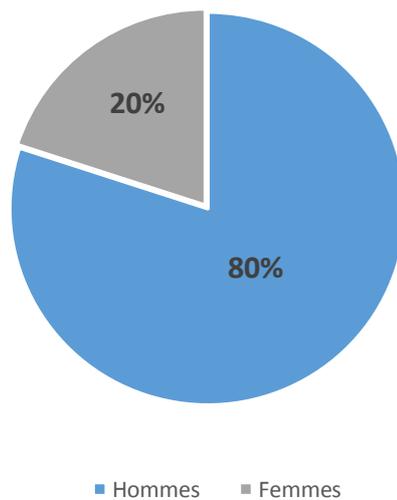
I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

A. La population d'étude

Notre étude se porte sur un panel de 25 yeux (20 patients) ayant présenté une brûlure oculaire chimique, pris en charge dans le service d'ophtalmologie du CHU Hassan II FES pendant une période de 9 ans.

B. Répartition selon le sexe

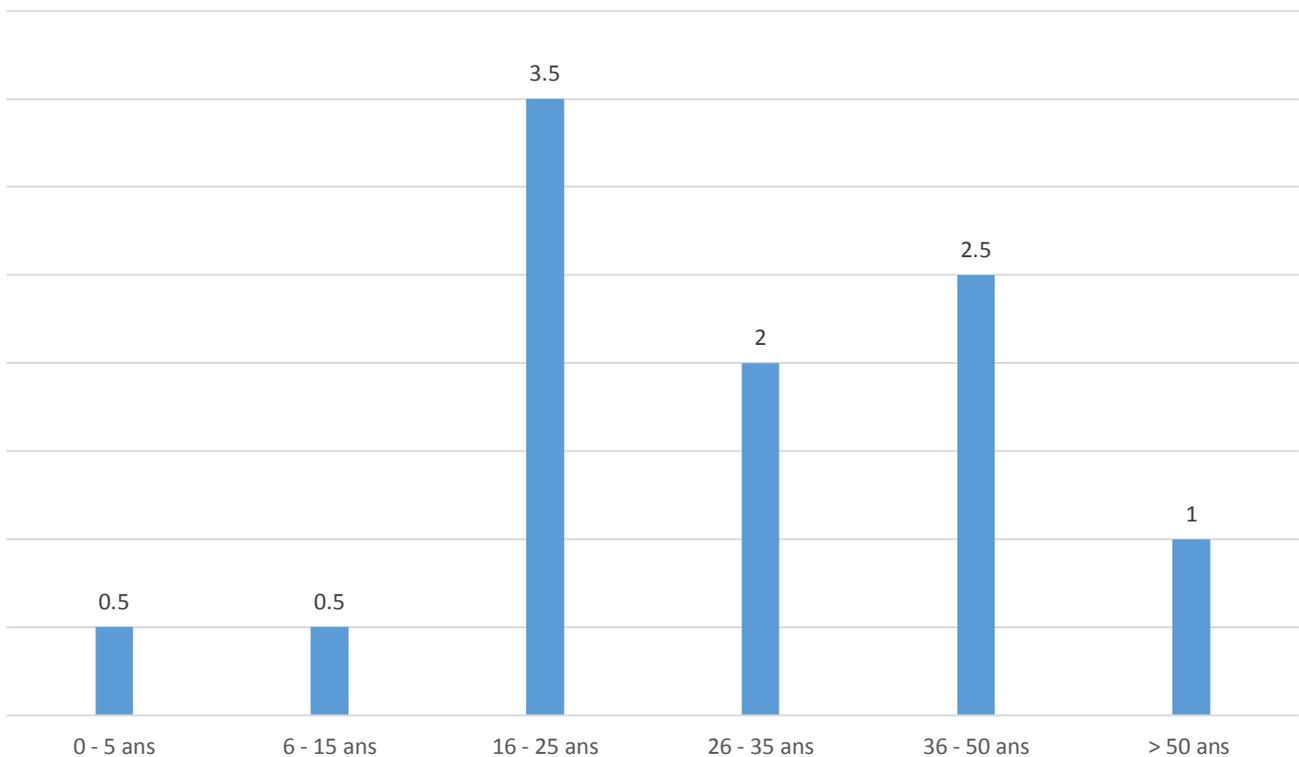
La répartition selon le sexe retrouve une nette prédominance masculine : nous avons dénombré 4 femmes (20%) et 16 hommes (80 %), soit un sexe ratio H/F de 4 (Graphique 1).



Graphique 1 : Répartition des patients selon le sexe

C. Répartition selon l'âge :

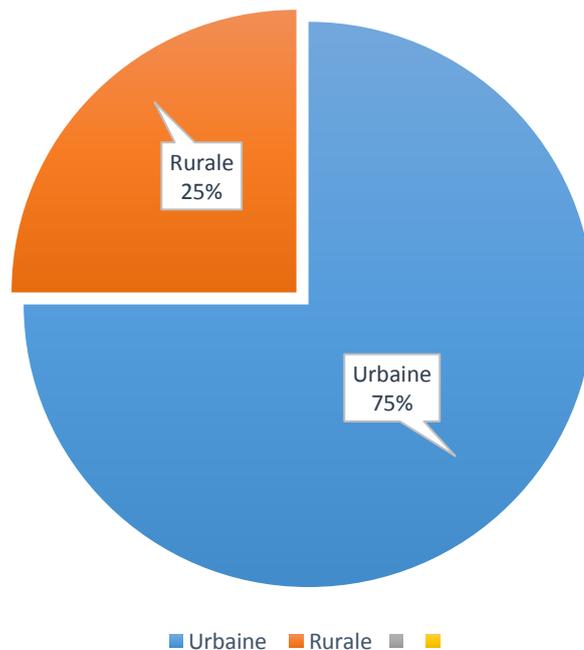
L'âge moyen des patients est de 28,35 ans avec des extrêmes allant de 1 à 52 ans. L'étude de la distribution des âges montre la prédominance de la tranche des patients âgés de 16 à 25 ans, qui représente 35% des cas. (Graphique 2)



Graphique 2 : répartition des patients en fonction des tranches d'âge

D. Répartition selon l'origine :

Parmi nos patients : 15 cas soit (75%) étaient d'origine urbaine, alors que 5 cas soit (25%) étaient d'origine rurale. (Graphique 3)

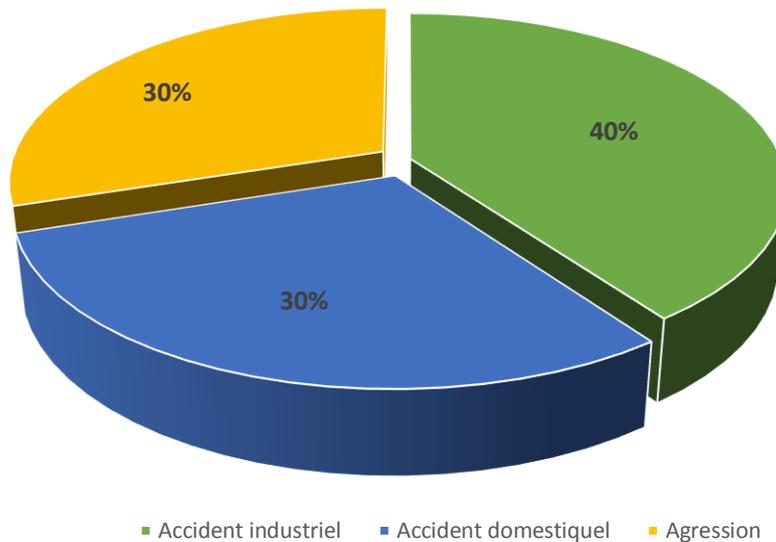


Graphique 3 : Répartition des cas selon l'origine

E. L'accident :

1. Lieu et circonstance de survenue :

Dans notre série, on a constaté que l'accident industriel constitue la circonstance de survenue principale des brûlures oculaires chimiques graves (40%), suivi des accidents domestiques 30% et les agressions dans 30% des cas. (Graphique 4)



Graphique 4 : Répartition des cas selon les circonstances de l'accident

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

2. L'agent causal :

Dans notre étude, Les brûlures par bases sont fréquentes et sévères (65% des cas), alors que les brûlures par acides représente (35% des cas). (Tableau 3,4)

Substance chimique	Nombre	pourcentage
Chaux (Ca(OH) ₂)	6	30%
Ciment (Ca(OH) ₂)	3	15%
Engrais (KOH)	2	10%
Eau de javel (NaClO)	2	10%

Tableau 3 : les bases responsables de brûlures oculaires.

Substance chimique	Nombre	pourcentage
Acide sulfurique (H ₂ SO ₄)	5	25%
Acide chlorhydrique (HCl)	1	5%
Acide fluorhydrique (HF)	1	5%

Tableau 4 : les acides responsables de brûlures oculaires.

II. CARACTERISTIQUES CLINIQUES :

A. Les signes fonctionnels

Les signes fonctionnels motivant la consultation est difficile à analyser, car les signes cliniques sont souvent renseignés en même temps.

Les signes fonctionnels sont majorés par la triade douleur–rougeur–baisse de l'acuité visuelle. Le reste des symptômes est représenté par le larmoiement, la photophobie et le blépharospasme.

B. Délai d'admission

La majorité du patient ont consulté dans un délai de 12h à 24h soit 45%, < 12h dans 35 % des cas surtout pour les patients qui habitaient à Fès, >24h dans 20% des cas.

Délai d'admission	Effectif	Pourcentage
<12 h	7	35%
12 h à 24h	9	45%
> 24 h	4	20%
Total	20	100%

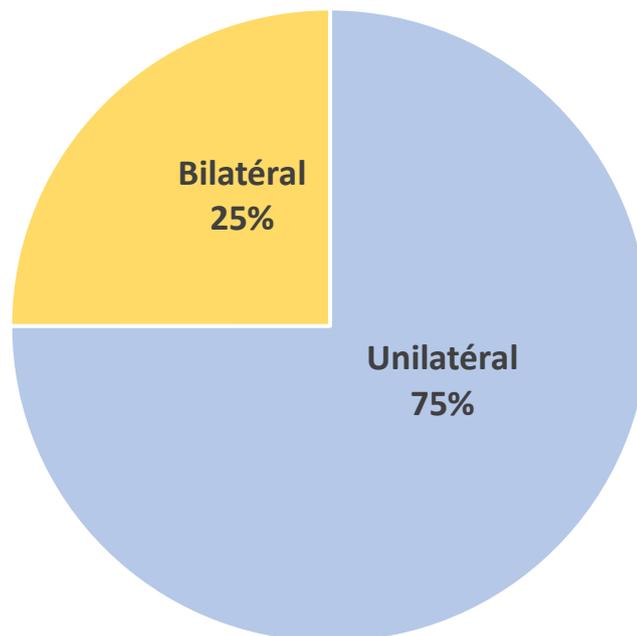
Tableau 5 : Répartition selon le délai d'admission

C. Caractéristiques cliniques

1. Le côté atteint

Dans notre étude, 15 des patients présentaient une brûlure oculaire unilatéral soit un pourcentage de 75 % et 5 patients présentait une atteinte bilatérale soit un pourcentage de 25%. (Graphique 5)/ (Figure 16)

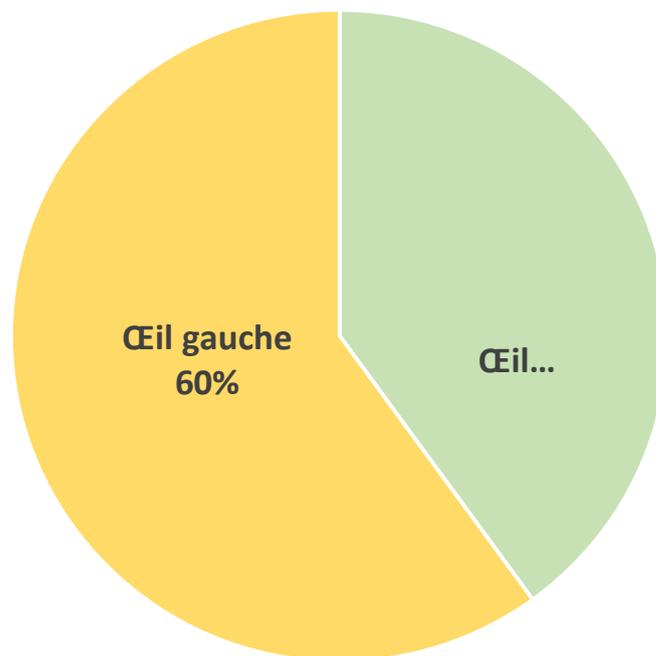
Nous avons noté une atteinte préférentielle du côté gauche qui représente 15 yeux (60 %) par rapport au côté droit 10 yeux (40%). (Graphique 6)



Graphique 5 : Répartition des brûlures oculaires en fonction de la latéralité



Figure 16 : brûlure oculaire chimique sévère bilatérale (image du service)



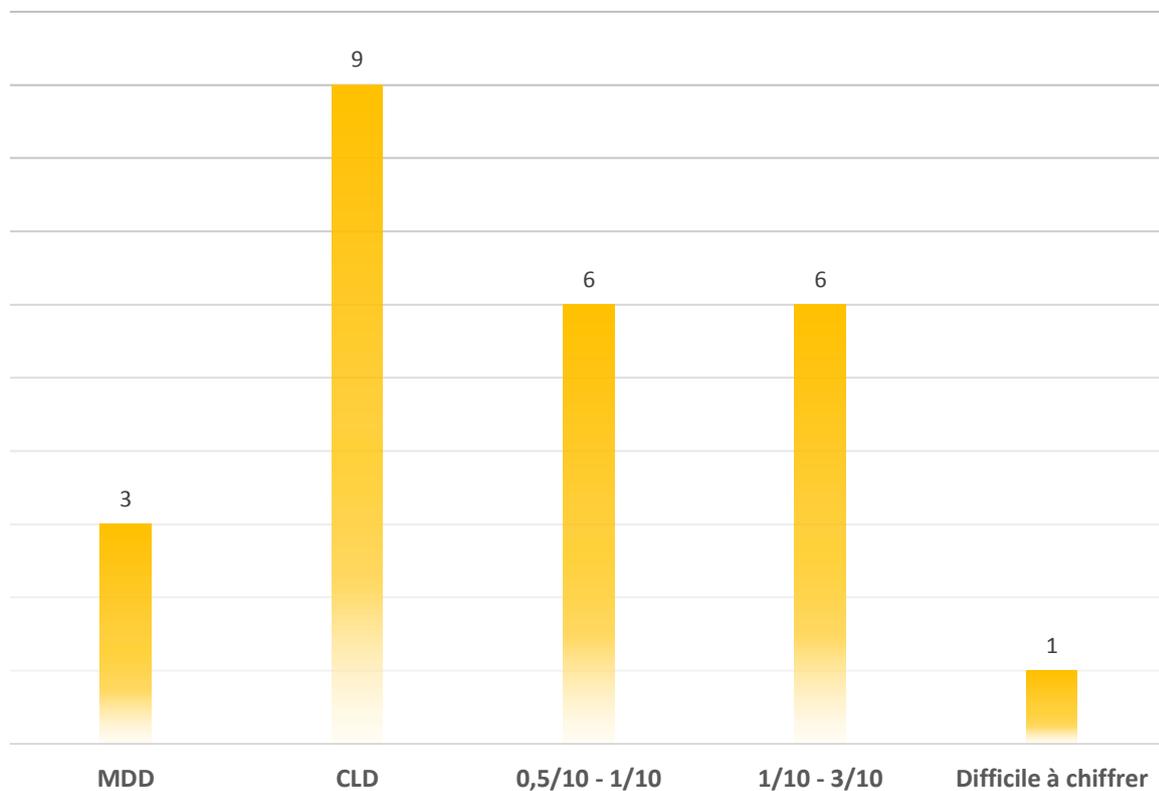
Graphique 6 : Répartition des patients en fonction de l'œil atteint

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

2. L'acuité visuelle à l'admission

La majorité des patients se sont présentés avec une AV basse entre le décompte du doigt et 1/10 : (Graphique 7)

- MDD dans 12% des yeux
- CLD dans 36% des yeux
- 1/20-1/10 dans 24% des yeux
- 1/10-3/10 dans 24% des yeux
- Difficile à chiffrer dans 4% des yeux



Graphique 7 : Répartition des patients en fonction de l'AV initiale

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

3. Les principaux signes cliniques observés

❖ Annexes (Figure 17)

L'œdème palpébral a été objectivé dans 48% des yeux

La brûlure palpébrale a été objectivée dans 60% des yeux

L'ischémie conjonctivale a été objectivée dans 68% des yeux

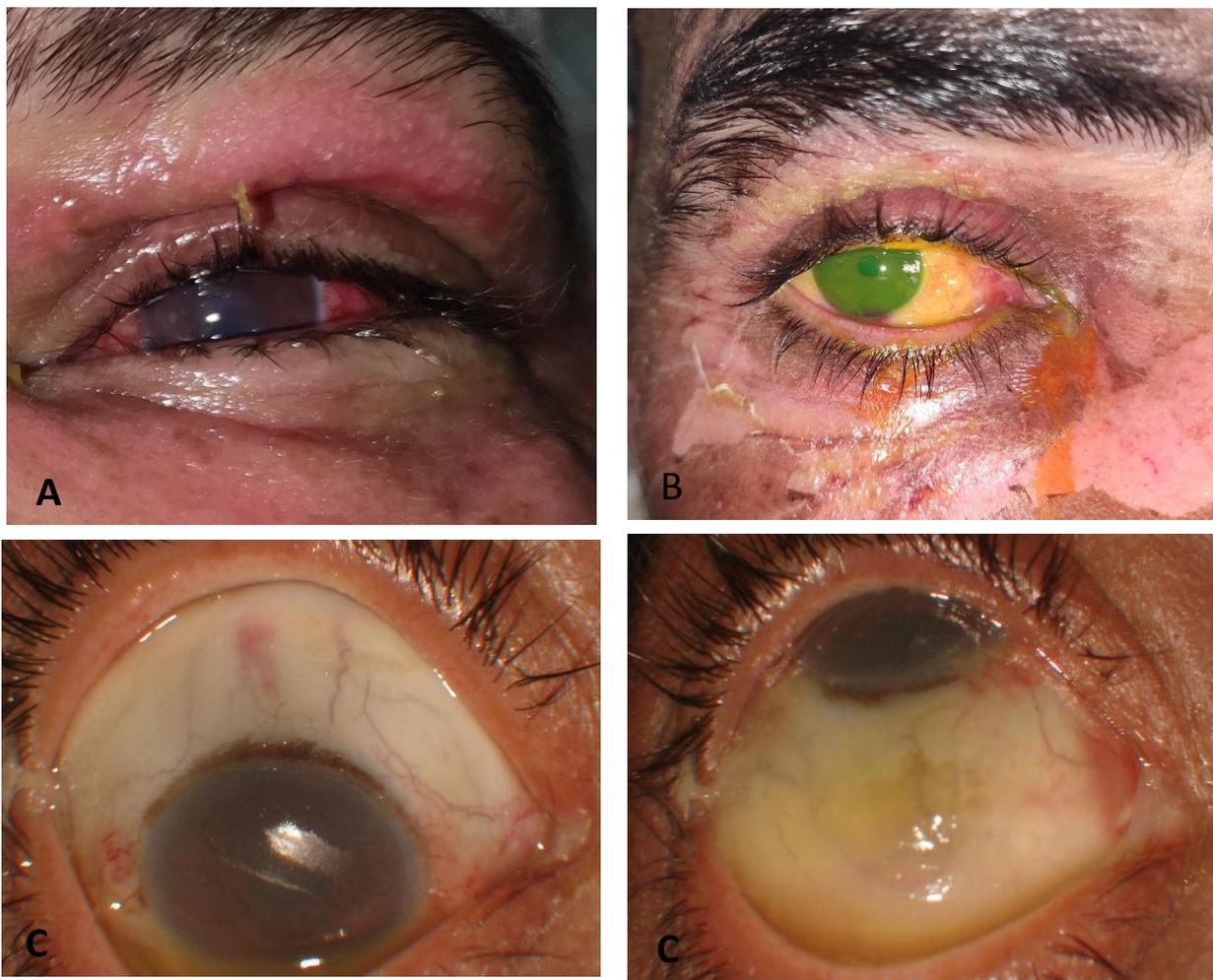


Figure 17 : brûlure oculaire chimique sévère (images du service)

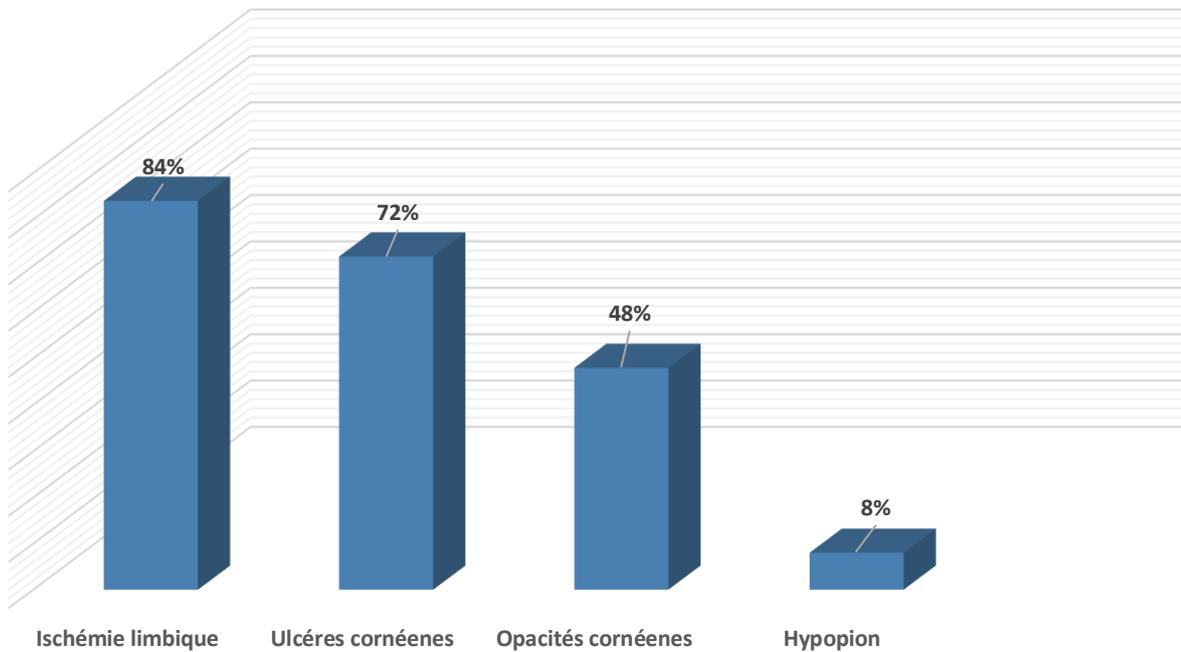
- A. œdème palpébral
- B. brûlure palpébrale
- C. ischémie conjonctivale étendue

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

❖ Segment antérieur : (Figure 18)

Dans notre série, les principales lésions du segment antérieur (SA) sont :(Graphique8)

- L'ischémie limbique (84% des yeux)
- les ulcères épithéliaux et épithélio-stromaux (72% des yeux)
- les opacités cornéennes (48 % des yeux)
- La chambre antérieure : La réaction de la chambre antérieure est représentée par un hypopion dans 8 %.



Graphique 8 : Répartition des principales lésions du SA



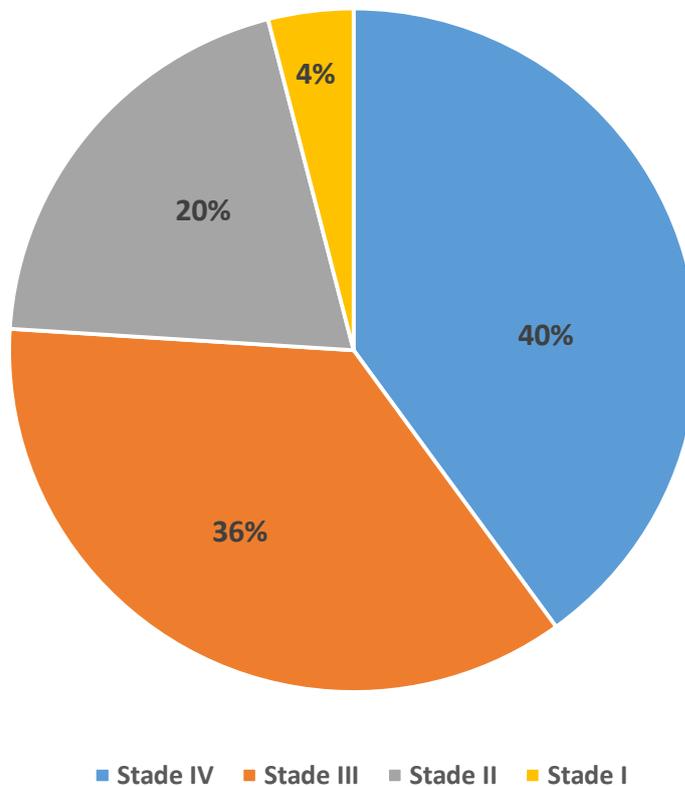
Figure 18 : brûlure oculaire chimique sévère (images du service)

- a. : ulcération de l'épithélium cornéen étendue
- b. : ulcération de l'épithélium cornéen localisée (image fluo)
- c. et d : opacification cornéenne totale
- e : ischémie limbique de 3h00 à 8h00
- f : présence d'un hypopyon et d'une ischémie limbique.

4. Classification des lésions

À partir des données cliniques initiales et selon la classification de Hughes modifiée par Roper Hall, on note que : (Graphique 9)

- Dans 40% des yeux, l'atteinte oculaire est classée grade IV
- Dans 36 % des yeux, l'atteinte oculaire est classée grade III
- Dans 20 % des yeux, l'atteinte oculaire est classée grade II
- Dans 4 % des yeux, l'atteinte oculaire est classée grade I



Graphique 9 : classification des lésions oculaires selon la classification de Roper Hall

5. Les lésions extra-oculaires associées

Parmi l'ensemble de l'effectif ,6 patients présentaient des lésions extra - oculaires associées soit 30% :

- 3 patients présentaient des brûlures faciales de deuxième degré (**Figure 19**)
- 2 patients présentaient des plaies cutanées faciales suturés
- 1 patient présentait un Traumatisme crânien



Figure 19 : brûlure oculaire chimique associé à une brûlure faciale

(Images du service)

III. TRAITEMENT DES BRULURES OCULAIRES :

A. Prise en charge initiale

Dans notre série, tous nos patients avaient bénéficié d'une prise en charge initial comprenant un lavage oculaire abondant de la surface oculaire et des voies lacrymales, facilité par l'instillation d'un collyre anesthésique.

Une double éversion de la paupière supérieure à la recherche des corps étrangers. (Figure 20)



Figure 20 : pratique du lavage oculaire (image du service)

B. Traitement médical

- ❖ Le traitement médical a été employé chez tous nos patients soit 100% des cas, ce traitement comporte selon les cas et les circonstances :
 - Association Corticoïdes + Antibiotiques locaux
 - Substituts lacrymaux sans conservateurs
 - Vitamine A sous forme de pommade
 - Vitamine C per os
 - Collyres Cycloplégiques
 - Cyclines per os (85% des cas)
- ❖ Les traitements hypotonisants ont été utilisés chez certains patients.
- ❖ Le sérum autologue (SA) est prescrit comme traitement adjuvant dans 32% des yeux (**Figure 21**)

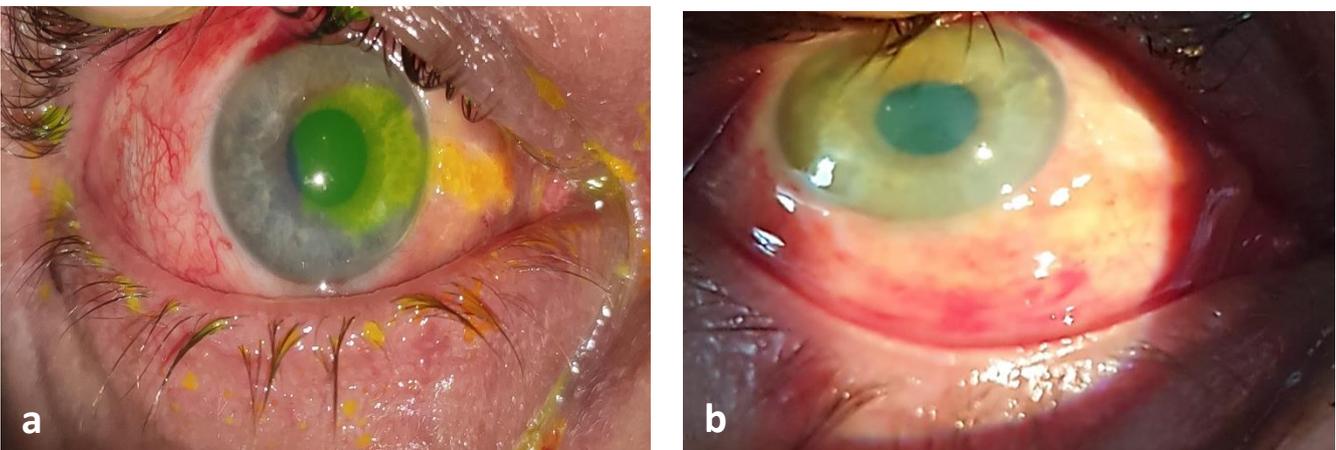


Figure 21 : Brûlure oculaire par base (image du service)

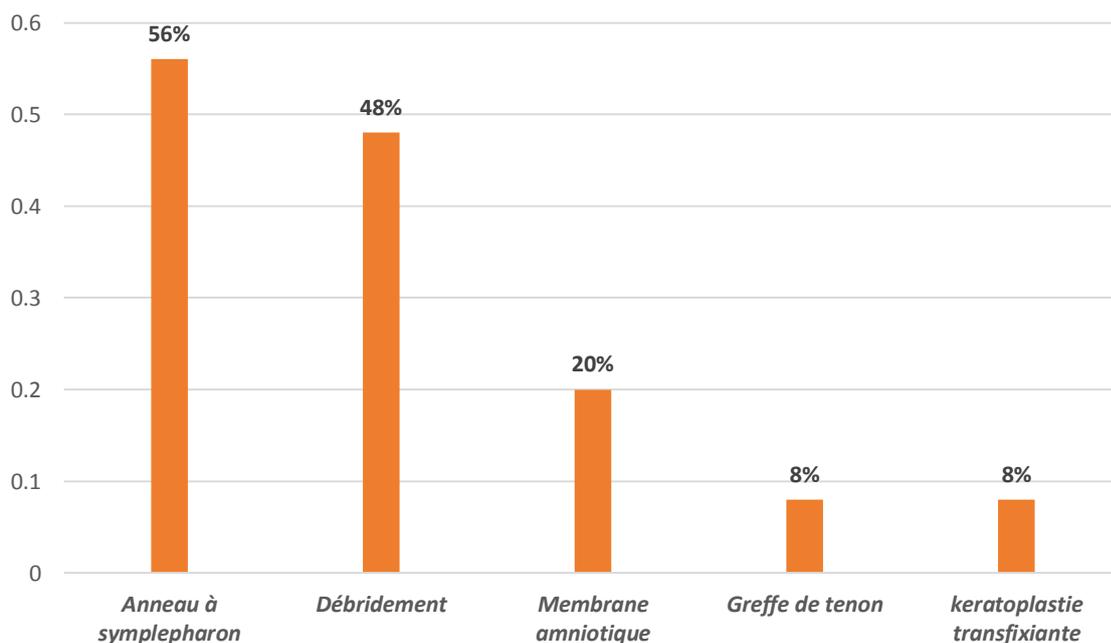
a : ulcère de cornée persistant (aspect après traitement médical standard)

b : cicatrisation de l'ulcère après application du SA

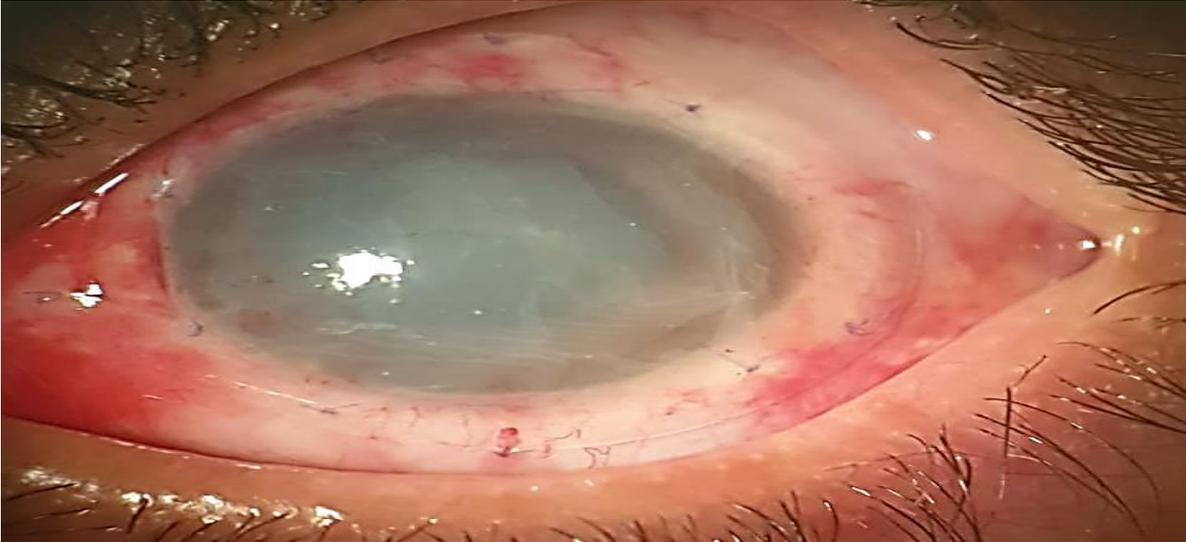
C. Traitement chirurgical

Dans cette étude : (Graphique 10)

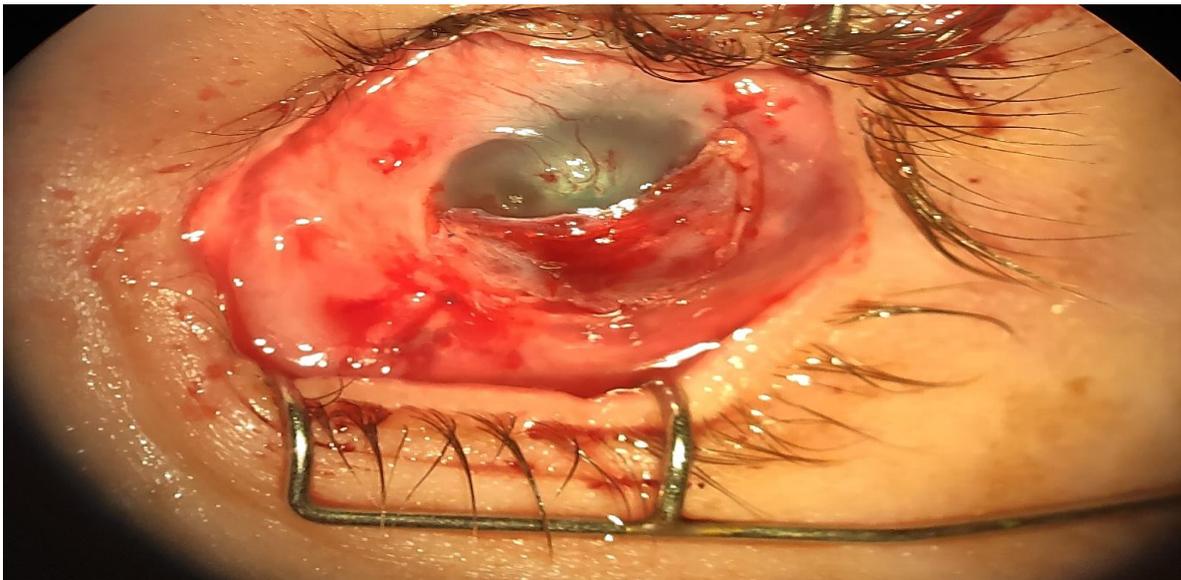
- Le débridement et l'excision des tissus nécrotiques sont pratiqué dans 48% des yeux.
- La prévention de la formation de symblépharons par la mise en place de verres scléaux ou d'anneau en polyméthylméthacrylate dans 56%.
- Pour favoriser la cicatrisation épithéliale, la greffe de la membrane amniotique comme patch avait été réalisée dans 20 % des yeux. **(Figure 22)**
- Une plastie ténonienne a été effectuée dans 8% des yeux. **(Figure 23)**
- 2 patients ont bénéficié d'une kératoplastie transfixiante (8% des yeux)



Graphique 10 : répartition des différents moyens chirurgicales utilisé chez nos patients



**Figure 22 : greffe de membrane amniotique après brûlure oculaire chimique
Sévère (image du service)**



**Figure 23 : plastie tenonienne chez un patient qui a présenté une perforation
cornéenne suite à une brûlure oculaire par base (image du service)**

D. La durée d'hospitalisation

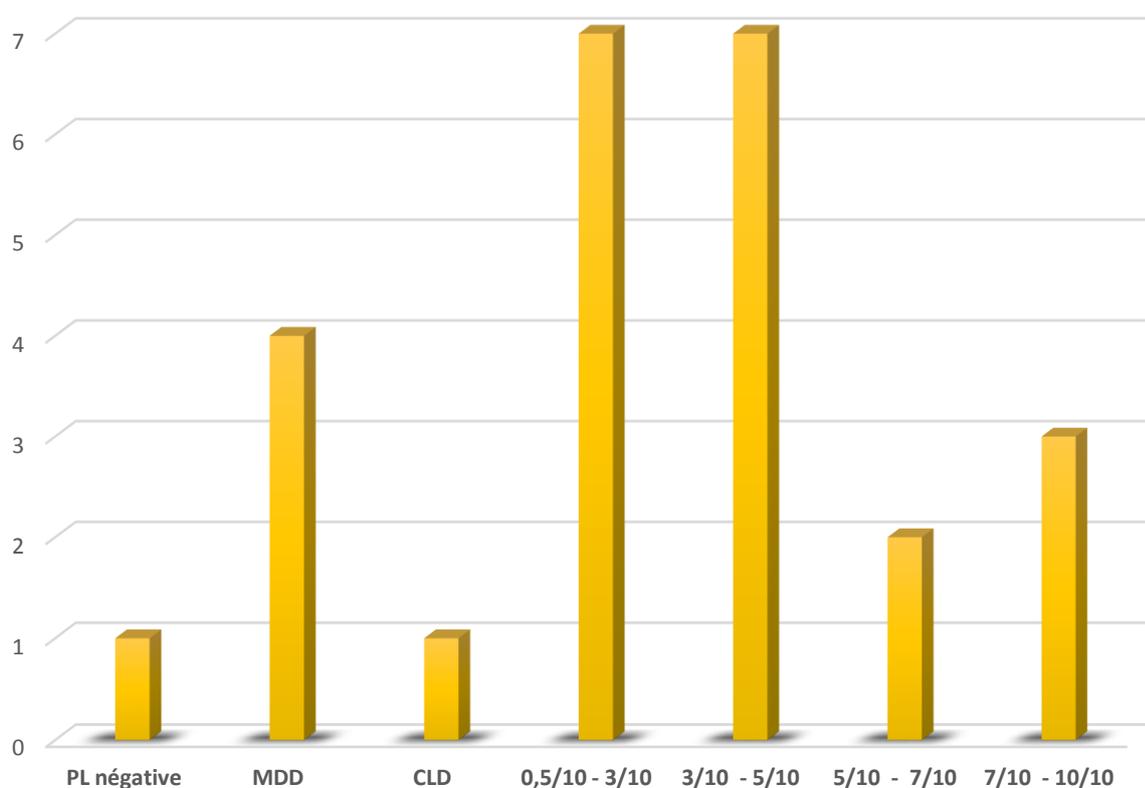
La durée moyenne de séjour dans notre série est de 8.15 jr, la durée maximale était de 13 jours, et la durée minimale était de 4 jours.

IV. EVOLUTION ET COMPLICATIONS

A. Evolution fonctionnel

Sur le plan fonctionnel, le succès fonctionnel est défini par une AV finale meilleure que celle à l'admission.

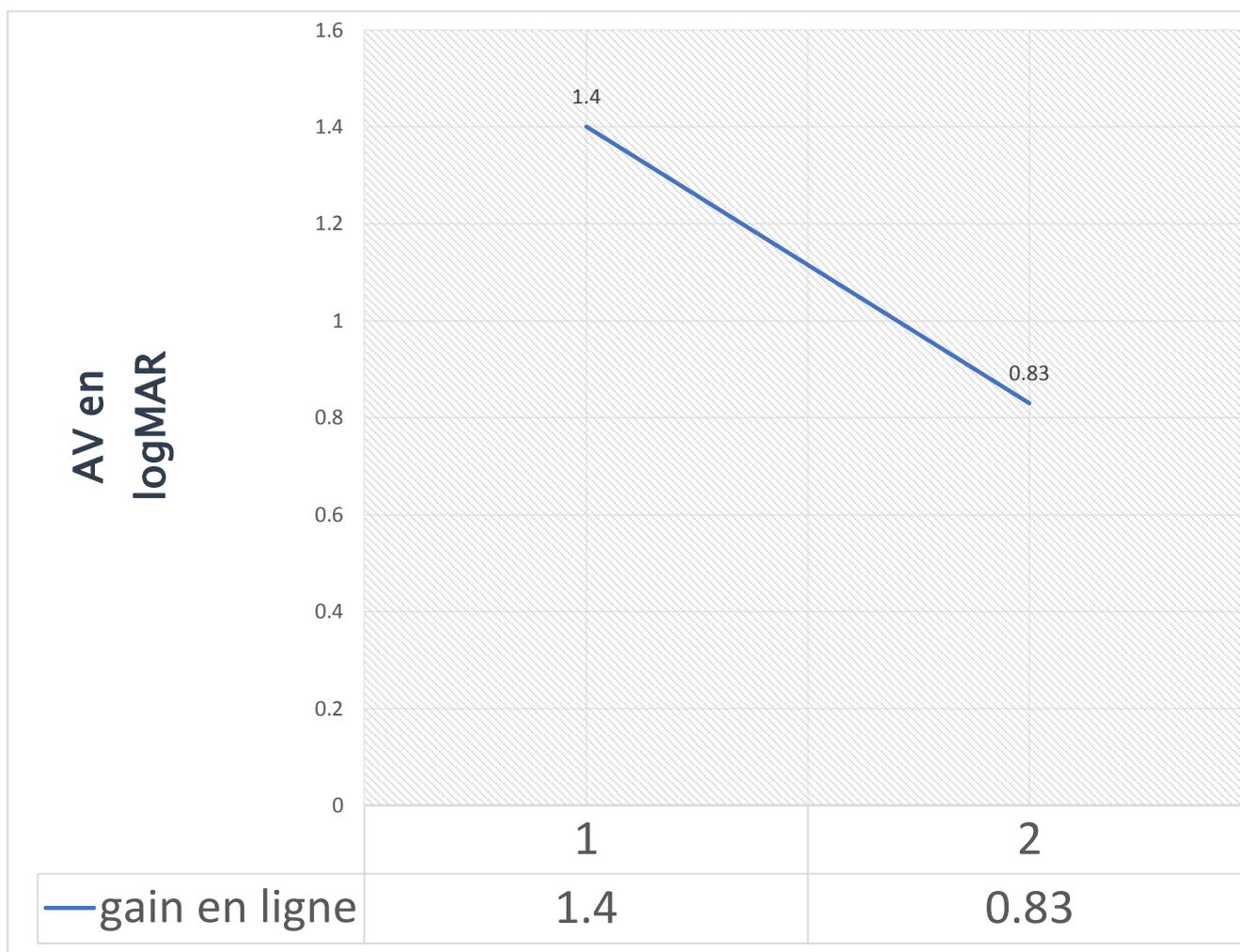
La meilleure acuité visuelle finale s'est améliorée dans 64 % des cas, Elle est restée inchangé ou s'est aggravée dans 36 % des yeux. (Graphique 11)



Graphique 11 : Résultats en fonction de l'acuité visuelle finale

A travers notre étude, nous avons pu comparer l'ensemble des acuités visuelles initiales et finales chez nos patients, afin d'estimer Le gain d'acuité visuelle qu'est de 5.7 soit de 6 lignes. (Graphique 12)

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES



Graphique 12 : Comparaison entre l'AV initiale et l'AV finale et le gain en ligne

B. Les complications

Le suivi de nos malades s'étale sur plusieurs mois, avec une moyenne de 12 mois. Néanmoins chez les malades suivis, on a pu étiqueter de nombreuses complications précoces et tardives en rapport avec la brûlure.

Les complications les plus fréquentes sont majorées par les taies de corné puis l'insuffisance limbique avec des ulcères épithéliales chroniques ou récidivants, la kératinisation et la fibrose de la surface oculaire et des annexes, la cataracte, l'hypotonie et la phtyse oculaire et la perforation, le recours à une éviscération chez un seul patient. (Tableau 6) & (Figure 24)

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

COMPLICATIONS	NOMBRE DE CAS	POURCENTAGE
Taie de cornée	14 yeux	56 %
Insuffisance limbique	6 yeux	24 %
Kératinisation et fibrose de la surface oculaire et des annexes	6 yeux	24 %
Déficit lacrymal	5 yeux	20 %
Astigmatisme irrégulier	4 yeux	16 %
Cataracte	4 yeux	16 %
Glaucome secondaire	4 yeux	16 %
Perforation cornéenne	2 yeux	8 %
Abcès de cornée	2 yeux	8 %
Phtyse oculaire	2 yeux	8 %

Tableau 6 : fréquence des principales complications dans notre série

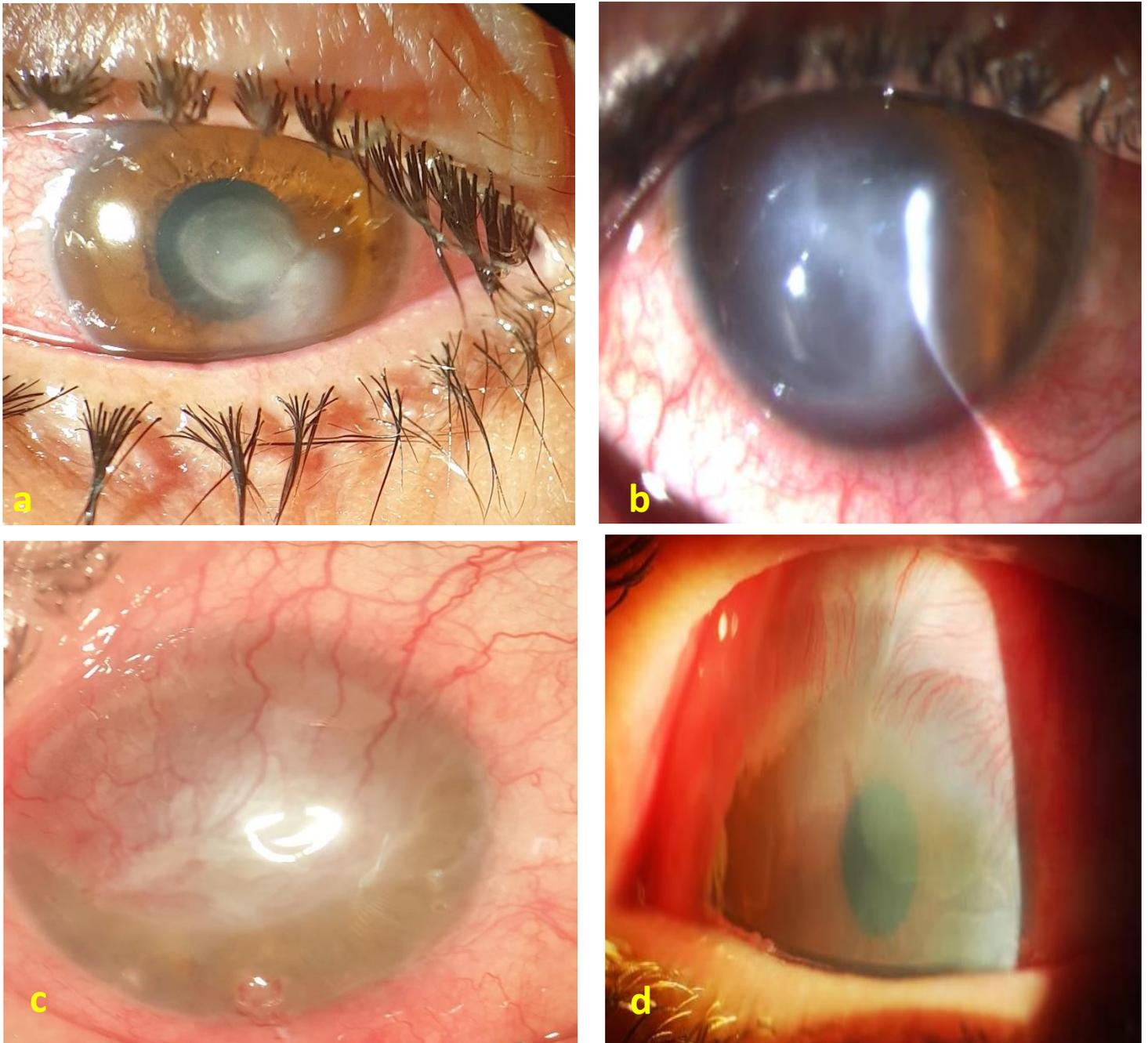


Figure 24 : images du service montrant les principales complications après brûlure oculaire chimique sévère

a et b : taies de cornée

c et d : insuffisance limbique



Figure 24 : images du service montrant les principales complications

e : symblépharons inférieur

f : kératinisation et la fibrose de la surface oculaire et des annexes

g : cataracte après brûlure oculaire

h : perforation cornéenne

DISCUSSION

Malgré les importants progrès dans les méthodes thérapeutiques, Les brûlures oculaires chimiques restent l'une des causes importantes de basse vision, voire de cécité, du sujet jeune.

I. ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE

1. Fréquence et circonstances de survenue

Les brûlures oculaires représentent 3 à 4 % des lésions professionnelles et 7 à 18% des traumatismes oculaires aux États-Unis. [22] [23]

Dans une étude rétrospective de 148 cas des traumatismes oculaires en Allemagne, les brûlures oculaires (non spécifiées comme chimique ou autre étiologie) représentaient 15,5 %. [93]

Dans une étude australienne, les brûlures oculaires représentaient 5,5% des brûlures industrielles. [24]

Josset et al ont constaté qu'il y avait environ 7 000 blessures graves par éclaboussures de produits chimiques en France par année. [92]

Au Royaume-Uni ainsi qu'aux États-Unis, l'incidence des brûlures oculaires chimiques est estimée respectivement à 5,6 et 5,11 nouveaux cas pour 100 000 habitants par an. [25] [26]

Les caractéristiques épidémiologiques des brûlures oculaires sont radicalement différentes puisque les brûlures chimiques apparaissent prépondérantes (85 %) et les brûlures thermiques beaucoup plus rares.

Les brûlures oculaires chimiques par base sont plus fréquentes et plus graves que les brûlures par acides, car les bases sont plus utilisées dans le monde industriel et pour la composition des produits ménagers. [27]

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Il s'agit le plus souvent des accidents de travail, des accidents domestiques ou de loisir et des agressions. Leur nombre et proportion varient avec le niveau d'industrialisation de la région. En Australie, les accidents du travail représentent 71 %, les accidents domestiques 23 % et les agressions 2,5 %. [29] [30]

En revanche, dans une étude du US Poison Center portant sur un échantillon aléatoire de 500 cas d'exposition oculaire à des produits chimiques sur une période de 6 mois en 1986, la majorité des brûlures oculaires (84,4%) s'est produite à la maison et concernait des produits ménagers .[94]

Dans une autre étude allemande portant sur 101 patients, 72,3% des blessures étaient des accidents de travail. [95]

Dans notre série, on a constaté que l'accident industriel constitue la circonstance de survenue principale des brûlures oculaires chimiques graves (40 %).

2. L'âge

Les brûlures oculaires sont le plus souvent vues chez les jeunes hommes, souvent bilatérales. Elles sont plus rares chez l'enfant (7%). [28]

Dans une étude réalisée aux États-Unis portant sur 900 services d'urgence en 2016 par Haring RS, l'âge moyen était de 32 ans. [96]

Bunker et al rapporte que la plupart des cas étaient des jeunes avec un âge moyen de 35 ans.

De même, dans notre contexte, Il s'agit d'une pathologie de l'homme jeune, puisque la moyenne d'âge est de 28,35 ans, avec 35 % des cas entre 16 et 25 ans, coïncidant ainsi avec l'âge où l'activité professionnelle, est la plus intense.

Séries	Age moyen / tranche d'âge
Haring RS et al [96]	32 ans
Bunker et al [98]	35 ans
Stephen j Morgan [97]	16–25 ans
Notre série	28,35

Tableau 7 : répartition de l'âge selon les séries

3. Le Sexe

Les brûlures oculaires concernent principalement la population masculine. Bunker et al rapporte un pourcentage de 75% des patients de sexe masculin dans une étude rétrospective portant sur 12 cas des brûlures oculaires chimiques. [98]

Cette nette prédominance masculine est retrouvée dans la majorité des séries, ainsi dans l'étude rétrospective menée dans le service de Croydon Eye Unit en 1986 par STEPHEN J MORGAN, sur 180 cas, 75 % des patients étant de sexe masculin. [97]

Cette grande fréquence des brûlures oculaires chez le sujet jeune de sexe masculin en pleine vie active, s'explique par le fait que l'homme est plus exposé aux traumatismes compte tenue de ses activités professionnelles diverses et variées en industrie et à domicile.

Séries	Pourcentage
Stephen j Morgan [97]	5%
Bunker et al [98]	5%
Beare et al [99]	6%
Notre série	0%

Tableau 8 : prédominance du sexe masculin selon les séries

4. L'agent causal

La fraction des brûlures chimiques oculaires graves, causée par les bases varie dans la littérature, environ les deux tiers étant une proportion couramment rapportée.

Dans notre série, Les brûlures par bases sont fréquentes et sévères (65% des cas), alors que les brûlures par acides représente (35% des cas).

Dans une étude portant sur 101 patients en Allemagne, 84% étaient des blessures chimiques, principalement des bases (80%). [100]

Pour Haring RS et al, 53.6% des cas étaient des brûlures par base. [96]

Sawheny et al a rapporté une série de 27 patients avec des brûlures oculaires chimiques, traités sur une période de 5 ans. Ils ont trouvé que l'accident par base représente 41% alors que l'atteinte par acide est de 59%. [101]

SERIES	BASE	ACIDE
kuckelkorn R et al [100]	80%	20%
Haring RS et al [96]	53.6%	46.4%
Sawheny et al [101]	41%	59%
Notre série	65%	35%

Tableau 9 : Répartition en fonction de la nature d'agent causal selon les séries

II. ETUDE CLINIQUE :

A. Délai de consultation :

A la suite d'une brûlure oculaire, le patient consulte soit en urgence dans les heures qui suivent l'accident, ce qui était le cas pour 35 % de nos patients, ou dans un délai de 12h à 24h pour d'autres (45%).

On peut noter également un léger retard de consultation, car 20% de nos malades ont consulté plus de 24 heures de l'accident. Il faut rappeler qu'un nombre considérable de nos patients a déjà consulté ou a été hospitalisé dans des hôpitaux provinciaux ou des cliniques privées avant d'être adressé à notre formation pour prise en charge.

Nos résultats s'accordent avec ceux de l'étude réalisée au service des urgences du Moorfields Eye Hôpital à Londres de janvier 2016 à mars 2016 par Mukhtar Bizrah et al qui rapporte que 50% ont consulté en moins de 12 heures de l'accident, alors que

ce délai dépasse les 24h chez 30% des cas et plus de 48h dans 20% des cas. [102]

B. Examen Ophtalmologique

Les brûlures oculaires chimiques sévères, sont pourvoyeurs de lésions oculaires diverses et de gravité variable. Ainsi lors de l'examen clinique de nos patients, de nombreuses lésions ont été diagnostiquées, intéressant toutes les structures de l'œil.

Tous nos patients, et dès leur admission, ont bénéficié d'un examen ophtalmologique le plus complet et méthodique possible, avec mesure de l'acuité visuelle, un examen à la lampe à fente, et un fond d'œil lorsqu'il est réalisable.

Le but de cet examen est de déterminer l'acuité visuelle initiale, préciser les lésions oculaires engendrées par le traumatisme, évaluer sa gravité, afin de préciser la prise en charge thérapeutique convenable.

1. Œil atteint

Dans notre série, l'œil gauche est beaucoup plus atteint (60 % des cas) que l'œil droit (40%). L'atteinte unilatérale est notée dans 75 % des cas et l'atteinte bilatérale dans 25% des cas.

Pour certains auteurs, l'œil droit est plus touché (56 % des cas selon SIMON S et al).

Alors que l'atteinte bilatérale est plus fréquente selon plusieurs séries des brûlures oculaires chimiques. [103]

SERIES	ŒIL ATTEINT		ATTEINTE	ATTEINTE
	OD	OG	UNILATERAL	BILATERAL
Bunker et al [98]	54%	46%	16%	84%
Mukhtar et al [102]	55%	45%	90%	10%
SIMON et al [103]	56%	44%	40%	60%
NOTRE SERIE	40%	60%	75%	25%

Tableau 10 : Répartition des brûlures oculaires en fonction de l'œil atteint

2. Acuité visuelle initiale

La mesure de l'acuité visuelle initiale, présente un intérêt pronostique et médico-légal majeur. Elle doit être prise de façon bilatérale, de près et de loin, avant et après correction.

Dans notre étude, La mesure de l'AV initiale a montré qu'elle est très diminuée dans la majorité des cas avec une AV initiale moyenne de 1.4 logMAR.

La série de Mukhtar et al a objectivé une AV initial de 0.62 logMAR. Presque Les mêmes résultats étaient observés dans la série de Simon et al avec une AV initial de 0.35 logMAR.

3. Classification des lésions oculaires

Pour les buts tant du traitement que du pronostic, il est important d'avoir un système de classification des brûlures oculaires. Cette classification servirait donc d'aide à l'ophtalmologiste pour guider l'examen, la documentation des résultats et l'adaptation du traitement.

Les classifications des brûlures oculaires les plus couramment utilisés en pratique clinique sont les classifications de Roper–Hall et Dua et al.

À ce jour, l'étude la plus robuste comparant ces systèmes de classification est un essai prospectif de Gupta et al. [104]

Dans notre étude, selon la classification de Hughes modifiée par Roper Hall, on note qu'une grande proportion des patients avait des brûlures oculaires sévères (grades 3 et 4) dans 76% des cas. Nos résultats s'accordent avec ceux de l'étude réalisée en Inde par Gupta et al qui rapporte que 76 % des cas classés grade 3 et 4, ainsi pour Rasik B et al qui trouve que 70% des cas avait des brûlures oculaires sévères. [105]

Pour Simon et al, seulement 31.5% avaient des brûlures oculaires sévères classés grade 3 et 4.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

SERIES	GRADE	GRADE	GRADE	GRADE
	I	II	III	IV
GUPTA ET AL [104]	0%	24%	26%	50%
RASIK B ET AL [105]	6.7%	23.3%	18.6%	51.4%
SIMON ET AL [103]	62.5%	6%	12.5%	19%
DANIEL ET AL [98]	41%	33%	26%	0%
NOTRE SERIE	4%	20%	36%	40%

Tableau 11 : résultats des différentes séries selon la classification de Roper Hall

III. EXPLORATIONS PARACLINIQUES :

À distance d'une brûlure oculaire, l'évaluation des dommages est nécessaire afin d'orienter la prise en charge. L'examen clinique en biomicroscopie apporte de nombreux indices concernant l'évolution et le pronostic oculaire. Il recherche entre autres les signes d'ischémie limbique, source de retard de cicatrisation. Cependant, l'exploration paraclinique peut aider à préciser ces dommages. D'autant plus qu'une étude récente réalisée par kam et al en 2019 a montré que le diagnostic d'ischémie limbique pouvait être hautement subjectif et variable entre différents spécialistes en ophtalmologie. En raison de cette grande variabilité dans le diagnostic de l'ischémie limbique, des examens

complémentaires tels que l'angiographie du segment antérieur avec ou sans technique de tomographie par cohérence optique (OCT) pourraient aider les cliniciens à définir plus précisément la zone du limbe ischémique, ce qui permettrait d'orienter la thérapie ultérieure et de conseiller correctement les patients sur le pronostic. [106]

Tabatabaei et al ont alors utilisé l'angiographie à la fluorescéine pour localiser l'ischémie limbique et orienter leur ténoplastie. [107]

1. OCT -A

L'OCT-A est une technique d'imagerie rapide et non invasive qui permet d'identifier l'anatomie de la vascularisation oculaire en fonction de la mesure de flux érythrocytaire. Elle a été adoptée comme alternative à l'angiographie conventionnelle à base de colorants dans l'évaluation de la vascularisation de la rétine et du disque optique et également utilisé pour l'exploration du système vasculaire de l'iris et la néovascularisation de la cornée. Plus récemment L'OCT-A permet l'évaluation de l'ischémie limbique et conjonctivale. [103]

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Dans notre série l'OCT-A est réalisée chez certains patients, permettant de donner une estimation de la profondeur des lésions vasculaires. Ainsi, elle peut aider à affiner le pronostic et permettre le suivi de la revascularisation. (Figure 25, 26)

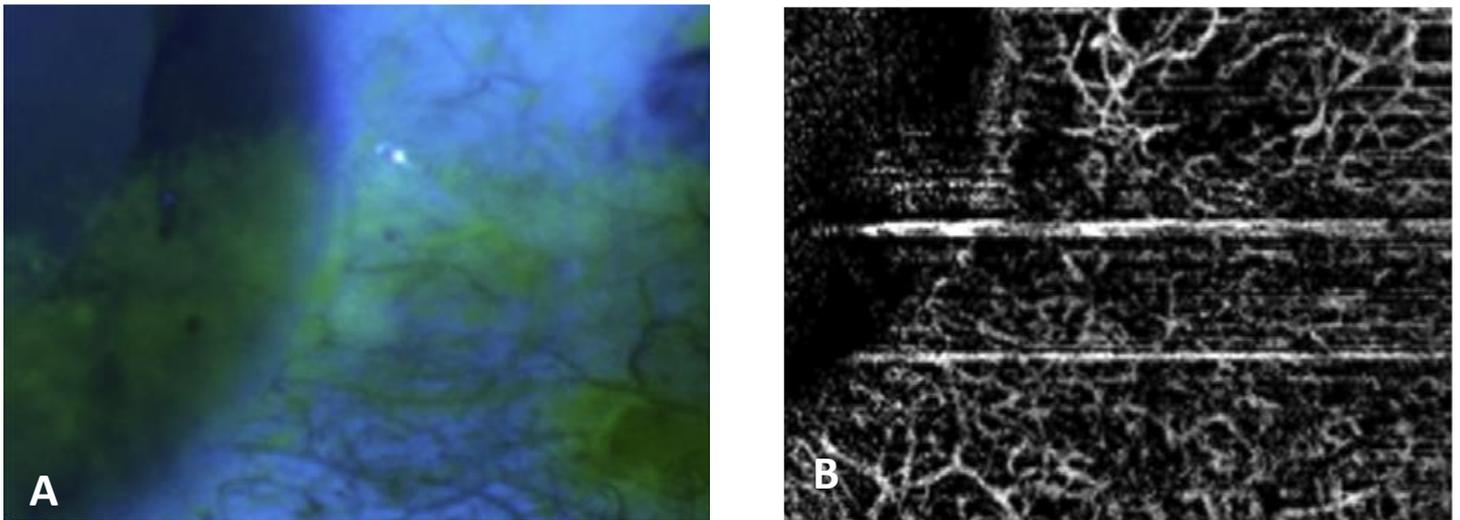


Figure 25 : [103]

A = brûlure oculaire avec prise de fluorescéine corneo-scléral

B = image OCT-A montrant une perfusion vasculaire relativement normale

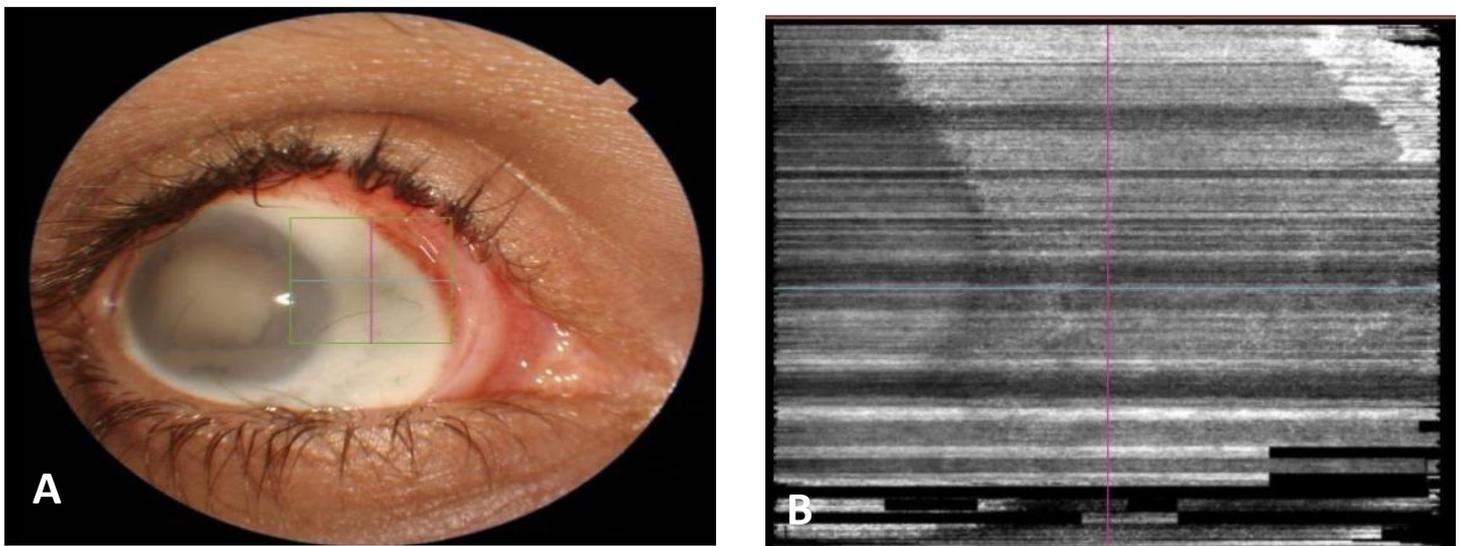


Figure 26 : images du service

A = image photographique montrant l'ischémie du segment antérieur

B = image d'OCT-A montrant l'ischémie limbique, juxta-limbique et conjonctivale diffuse en nasale (aucun signal vasculaire détectable)

2. OCT du segment antérieur

Les champs d'applications de l'OCT du segment antérieur en cas des brûlures oculaires sont très larges, à la fois pour le diagnostic mais aussi pour la thérapeutique et le suivi à moyen et long terme après traitement.

Dans notre étude, l'OCT du segment antérieur est pratiquée couramment, surtout en cas de certaines complications et dans le suivi post-opératoire après greffe du MA ou du tenon. (Figure 27 ; 28)

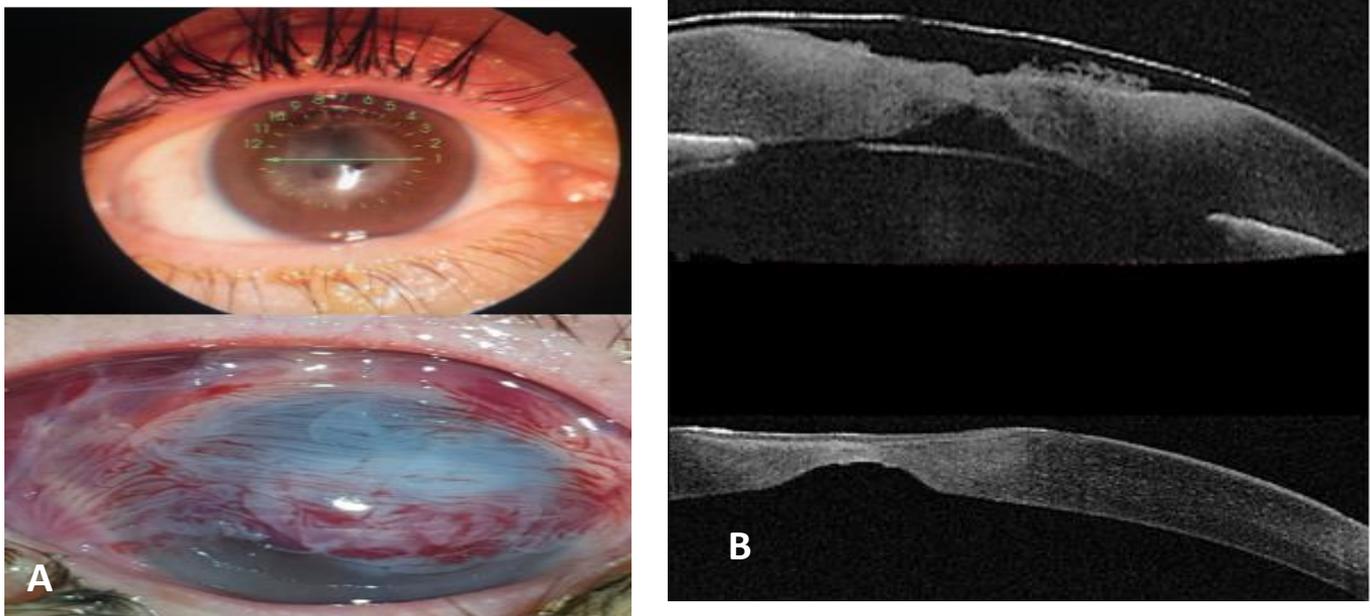


Figure 27 : images du service

A = image d'un patient ayant une perforation cornéenne secondaire à une brûlure oculaire chimique, montrant l'aspect après greffe de la membrane amniotique

B = aspect par OCT du segment antérieur montrant la cicatrisation de l'ulcère avec la restitution des couches cornéennes après la greffe de la membrane amniotique

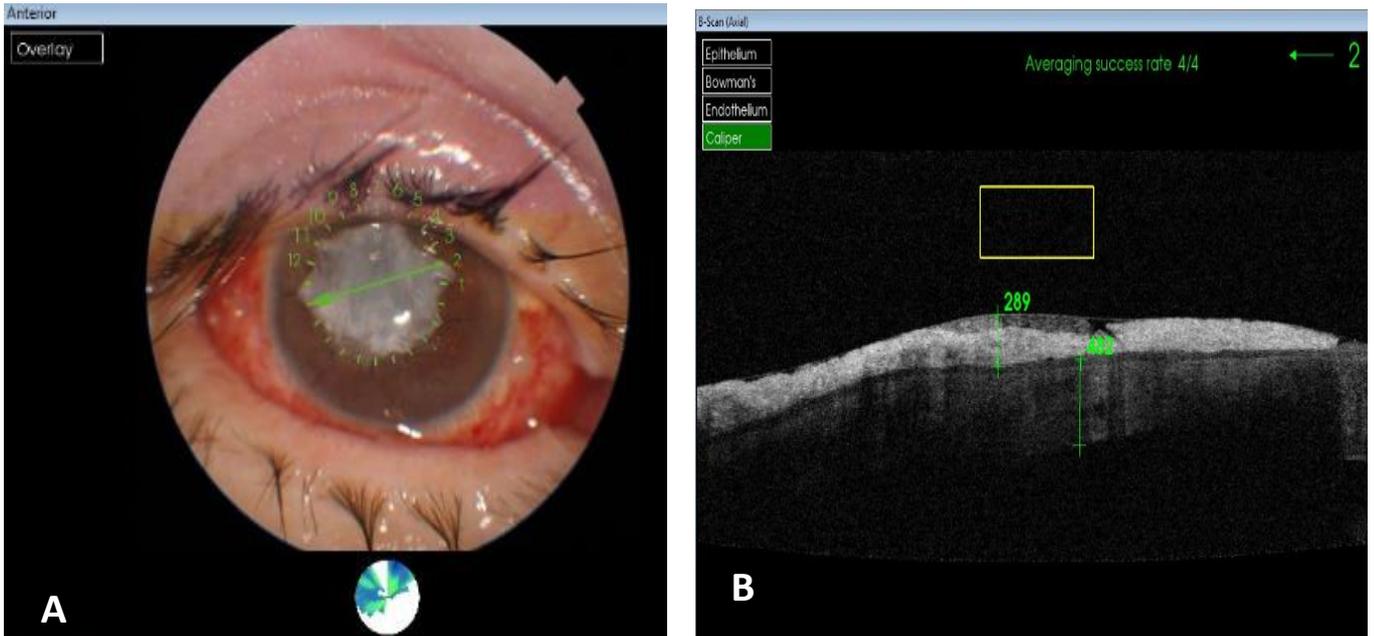


Figure 28 : images du service

A = transplantation de tenon chez un patient ayant une perforation cornéenne secondaire à une brûlure oculaire chimique par acide sulfurique

B = OCT du segment antérieur montrant l'emplacement et l'aspect de tenon

IV. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE :

Le traitement des brûlures oculaires n'a cessé de s'améliorer, et a bénéficié largement des progrès.

➤ **Traitement médical**

De nombreuses études retrouvées dans la littérature, y compris la nôtre, conclu à l'utilisation d'un protocole médicamenteuse standard qui repose sur les Substituts lacrymaux sans conservateurs, les corticoïdes et les cycloplégiques, les antibiotiques topiques et les cyclines per-os, la vitamine C et les antalgiques.

Dans la série de bunker et al, tous les patients ont reçu des antibiotiques, le plus couramment utilisé était le chloramphénicol. Des stéroïdes étaient couramment prescrits (50%), tout comme la vitamine C (50%). Les larmes artificielles étaient rarement prescrites dans cette cohorte de patients (33%). L'atropine a été utilisé pour deux patients et le citrate pour un. Des tétracyclines ont été administrées à trois patients (25%). [98]

➤ **Intérêt d'application de sérum autologue ?**

Dans notre étude, Le sérum autologue (SA) est prescrit comme traitement adjuvant dans 32% des yeux.

Une étude prospective comparative et randomisée réalisée par Anita Panda et al comportant sur 20 yeux de 20 patients présentant des brûlures oculaires de grade III, IV et V (classification Dua) et ont été répartis entre deux groupes. Le groupe I (10 yeux) a reçu le SA collyre en même temps que le traitement médical standard, et le groupe II (10 yeux) a reçu le traitement médical standard seul. Selon les résultats de cette étude, les auteurs ont conclu que le traitement par SA est sûre et efficace, et elle favorise une réépithélialisation rapide de la surface oculaire et peut être administrée en même temps

qu'une thérapie médicale standard. [108]

➤ **Traitement chirurgical**

○ **Transplantation de la membrane amniotique (AMT)**

L'utilisation de la membrane amniotique en ophtalmologie a augmenté ces dernières années. Il a été établi assez clairement que la membrane amniotique présente plusieurs caractéristiques pour favoriser la guérison et la restauration de la surface oculaire.

Selon la littérature, plusieurs études ont montrés des résultats très favorable de l'utilisation de la MA dans les brûlures oculaires. [109]

Cependant, Le rôle de la MA en phase aiguë est controversé .Cela peut s'expliquer par le fait que sa tendance à diminuer la vascularisation, limite la capacité des cellules souches limbique à se rétablir.

Arora et al ont utilisés la MA chez 15 patients et ils ont démontrés que la membrane amniotique fraîche augmente le confort du patient et réduit l'inflammation. [111]

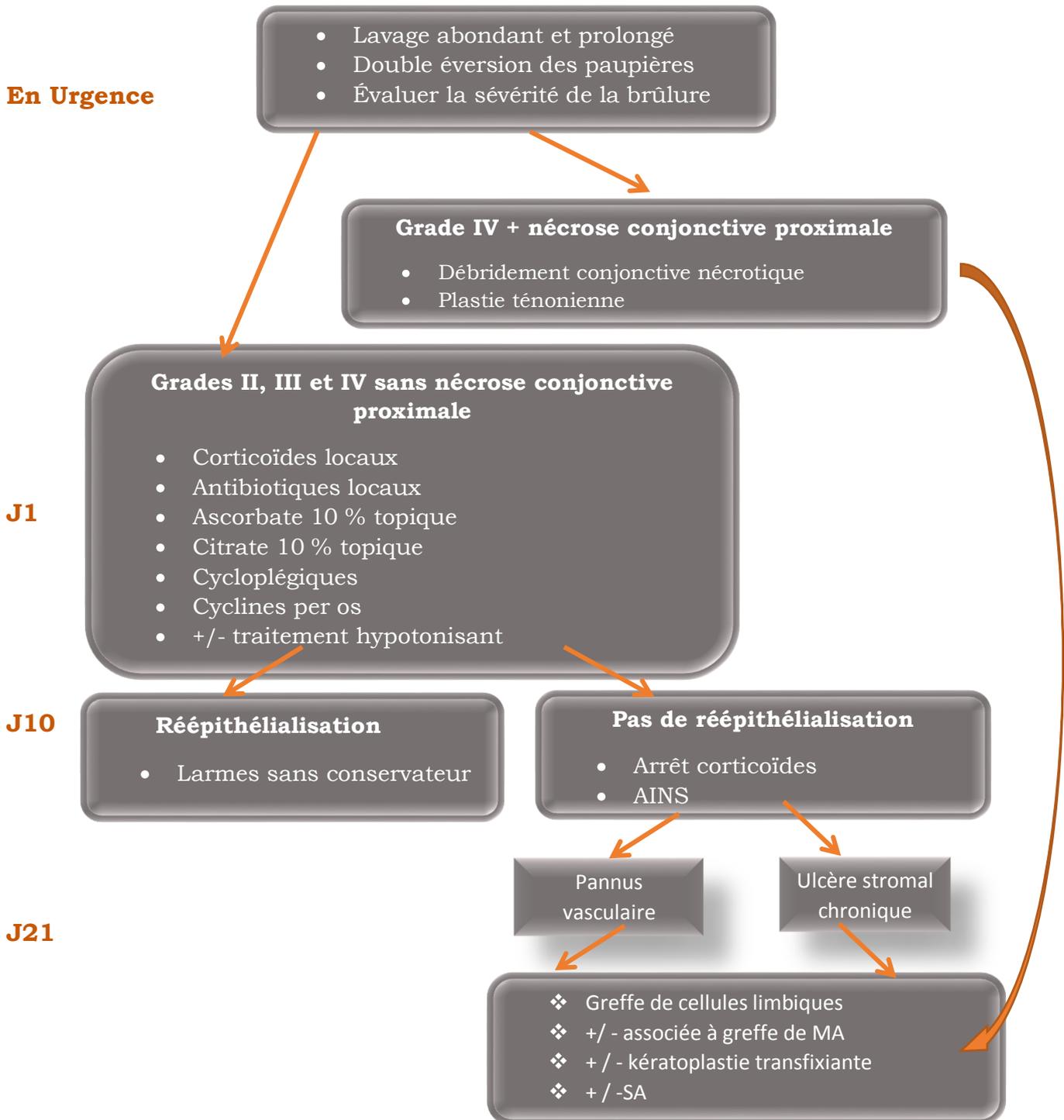
Amol Tamhane et al ont réalisés une étude prospective comparative pour évaluer le rôle de la transplantation de la membrane amniotique dans les brûlures oculaires pour cela ; 20 yeux ont été inclus dans le groupe A (traitement médical standard+ transplantation MA) et 24 yeux ont été inclus dans le groupe B (traitement médical standard seul). Les auteurs ont conclu que La transplantation de membrane amniotique présente des avantages en termes de la réduction de la douleur et la promotion d'une épithélialisation précoce chez les patients souffrant de brûlures oculaires de degré modéré, mais pas chez les brûlures graves. Il ne semble pas y avoir d'avantage certain à la MA par rapport à la seule thérapie médicale en termes d'amélioration de l'acuité visuelle, de l'apparence du symblepharon, de la vascularisation de la cornée. [110]

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

SERIES	ANNEE	AMT (yeux)	CONCLUSION
Meller et al	2000	13	L'AMT a été bénéfique mais n'empêche pas la déficience en cellules souches limbiques
Kobayashi et al	2003	5	L'AMT été bénéfique
Tamhane et al	2005	24	L'AMT n'a pas été efficace dans les cas graves.
Sharma et al	2016	15	L'AMT était aussi efficace que le sérum de cordon ombilical, en plus de la thérapie médicale standard dans les deux groupes
Westekemper et al	2017	72	L'AMT a été bénéfique
Eslani et al	2018	30	L'AMT n'a pas apporté d'avantage supplémentaire par rapport au traitement médical standard seul
Notre série	2020	5	L'AMT était efficace

Tableau 12 : les principales études cliniques sur l'AMT pour la gestion des brûlures oculaires chimiques [112]

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES



Conduite à tenir devant une brûlure chimique (arbre décisionnel)

V. Evolution et complications

Durant le suivi, nous avons évalué l'évolution de l'acuité visuelle, élément primordial à l'évaluation fonctionnelle de la cornée, l'examen clinique à la lampe à fente pour l'évaluation anatomique et la détection d'éventuelles complications.

A. Evolution fonctionnel

En terme d'acuité visuelle, 64 % ont connu une amélioration de leur acuité visuelle, L'absence d'amélioration ou la baisse de vision concernaient 36 %, cette évolution est due essentiellement à la gravité initiale des brûlures oculaires, ainsi que l'acuité visuelle initiale basse. Le taux d'amélioration de l'acuité visuelle pour saini et al est de 70%, ce qui reste proche de notre étude. [113]

SERIE	EVOLUTION	EVOLUTION
	FONCTIONNEL	FONCTIONNEL
	FAVORABLE (TAUX)	DEFAVORABLE (TAUX)
MUKHTAR ET AL [102]	44%	56%
BUNKER ET AL [98]	83%	17%
SAINI ET AL [113]	70%	30%
LIANG ET AL [114]	86%	14%
SIMON ET AL [103]	50%	50%
NOTRE SERIE	64%	36%

Tableau 13 : comparaison des résultats fonctionnels dans les différentes séries

B. Les complications

En terme de complications anatomiques, dans la série de Miguel S et al, Les complications oculaires précoces se sont produites dans 40 % des cas, alors que les complications oculaires tardives sont apparues dans 15,2 % des cas. [115]

Selon Rasik B et al, les complications les plus courantes étaient l'opacification de la cornée centrale, suivie par le symblépharon, entropion, et une pression intraoculaire élevée.

Dans une étude réalisée par Kuckelkorn et al portant sur 90 yeux de 66 patients présentant des brûlures oculaires chimiques graves, 14 yeux (15,6 %) ont développé un glaucome secondaire précoce et 20 yeux (22,3 %) un glaucome secondaire tardif. [95]

Dans notre série, les complications les plus fréquentes sont majorées par les taies de corné puis l'insuffisance limbique avec des ulcères épithéliales chroniques ou récidivants, la kératinisation et la fibrose de la surface oculaire et des annexes, la cataracte, l'hypotonie et la phtyse oculaire et la perforation. Ces résultats s'expliquent par la sévérité initiale des brûlures oculaires.

Les principales complications						
SERIES	Taie de cornée	Symblépharon	cataracte	Glaucome secondaire	Perforation Cornéenne	Phtyse oculaire
Rasik B et al [95]	73%	47%	–	21%	–	9.4%
Jiaxu et al [116]	62%	19%	8%	12%	–	–
Sawhney et al [101]	63%	44%	–	–	7%	–
Notre série	56%	24%	16%	16%	8%	8%

Tableau 14 : répartition des principales complications selon les séries

CONCLUSION

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Les brûlures oculaires constituent une urgence assez fréquente et grave, elles peuvent être responsables d'une altération sévère et bilatérale de l'acuité visuelle.

Les circonstances de survenue restent dominées par les accidents du travail et de bricolage à domiciles.

Les bons gestes réalisés dans les premières heures et les premiers jours, ainsi qu'une surveillance clinique rapprochée, permettent de limiter les lésions.

Comme l'a confirmé notre étude, le pronostic des brûlures oculaires chimiques est très réservé. Les patients victimes de tels accidents nécessitent généralement une hospitalisation et un suivi long et onéreux. Le traitement des séquelles s'avère difficile. Tout cela souligne la nécessité d'améliorer et de développer les différentes mesures de prévention (via l'éducation, l'information et la réglementation) qui restent le seul traitement efficace et incontournable pour combattre ce fléau sociale.

RESUME

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Les brûlures oculaires sont des traumatismes potentiellement graves, responsables d'une grande morbidité oculaire. Elles constituent une urgence ophtalmologique secondaire à l'action de plusieurs agents qu'ils soient chimiques, thermiques, électriques ou de radiations.

Le but de notre travail est d'étudier les circonstances des brûlures oculaires, les profils épidémiologiques des brûlés, les moyens thérapeutiques et l'évolution afin d'améliorer la prise en charge des brûlés graves.

Pour répondre à cet objectif, nous avons mené une rétrospective étalée sur une période de neuf ans allant de janvier 2012 jusqu'au janvier 2021 à propos de 20 cas ayant des brûlures oculaires sévères avec un suivi minimum de 12 mois. Nous avons exclus les autres types de brûlures.

Nous avons constaté une prédominance des sujets jeunes (l'âge moyen =28 ans), de sexe masculin (80 % des cas). Les brûlures par bases sont fréquentes et sévères (65% des cas). L'acuité visuelle initiale varie entre perception lumineuse positive et 3/10. Dans 40% des yeux, l'atteinte oculaire est classée grade IV de Roper-Hall et grade III dans 36 %.

Tous nos patients avaient bénéficié d'une prise en charge initial comprenant un lavage oculaire abondant de la surface oculaire avec débridements des tissus nécrotiques. Un traitement médical standard est démarré rapidement .la greffe de la membrane amniotique est réalisée dans 20 % des yeux. Le sérum autologue est prescrit comme traitement adjuvant dans 32% des yeux.

Sur le plan fonctionnel, Le gain d'acuité visuelle est d'environ 6 lignes. Les complications les plus fréquentes sont respectivement ; les taies de corné (56%), l'insuffisance limbique (24%), la kératinisation et la fibrose de la surface oculaire et des annexes (20%), la perforation (8%).

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

Les brûlures oculaires sont des urgences qui nécessitent un bon bilan lésionnel initial. Elles peuvent être responsables d'une altération sévère et irréversible de la fonction visuelle .Cependant, de nombreuses et récentes innovations des stratégies thérapeutiques ont considérablement amélioré le pronostic des formes les plus graves.

La prévention reste le seul moyen efficace pour réduire la fréquence de ces accidents graves et couteux.

BIBLIOGRAPHIE

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- [1]. POULIQUEN Y, Anatomie et physiologie oculaire, précis d'ophtalmologie, Masson, 1984.
- [2]. SARAUX H, LEMASSON C, OFFRET H, RENARD G, Anatomie et histologie de l'œil. 2ème édition. Paris : Masson 1982 ; 20-127
- [3]. Site web : <https://sante.lefigaro.fr/sante/organe/oeil/quest ce que le globe oculaire>
- [4]. Atlas de poche en couleurs Ophtalmologie, Gerhard K. Lang, Edition Maloine 2002.
- [5]. <https://www.strabismes.fr/operation-strabisme/>
- [6]. SENECHALE G, BERTRAUND JJ, MICHEZE. Anatomie de globe oculaire et des annexes de l'œil, anatomopathologie.cahler de l'infirmière, Masson 3ème édition 1982.
- [7]. Site web: <http://perso.menara.ma/>
- [8]. C. Allouch-Nahmias et al. "Anatomie de la cornée," EMC – Ophtalmol, vol. 8, no. 3, pp. 1-16, Jan. 2011, doi: 10.1016/S0246-0343(11)44155-1.
- [9]. www.galazalik.r
- [10]. SILBERNAGL S, DESPOPOULOS A. Atlas de poche de physiologie Flammarion, 1992.
- [11]. Jean-Paul Adenis physiologie de l'excrétion lacrymal- 21-020-B-10 EMC 2006.
- [12]. Kuckelkorn RSN, Keller G, Redbrake C. Emergency treatment of chemical and thermal eye burns. Acta OphthalmolScand, 2002; 80:4-10.
- [13]. Stein MR, Naidoff MA, Dawson CR. Intraocular pressure response to experimental alkali burns. Am J Ophthalmol, 1973;75:99-109.
- [14]. Kuckelkorn RKA, Schrage N, Reim M. Poor prognosis of severe chemical and

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

thermal burns. The need for adequate emergency care and primary prevention. *Int Arch Occup Environ Health*, 1995; 67:281–4.

- [15]. Paterson CA, Pfister R R. Prostaglandin-like activity in the aqueous humor following alkali burns. *Invest Ophthalmol*, 1975;14:177–83
- [16]. Conners MS, Urbano F, Vafeas C, Stoltz RA, Dunn MW, Schwartzman ML. Alkali burn-induced synthesis of inflammatory eicosanoids in rabbit corneal epithelium. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1997;38:1963–71
- [17]. Ma DH, Tsai RJ, Chu WK, Kao CH, Chen JK. Inhibition of vascular endothelial cell morphogenesis in cultures by limbal epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1999;40:1822–8.
- [18]. Kim MJR, Kim WK, Hann HJ, Chong YH, Park HY, Chung JH. Optimal concentration of human epidermal growth factor (hEGF) for epithelial healing in experimental corneal alkali wounds. *Curr Eye Res*, 2001;22:272–9.
- [19]. Lambiase A, Bonini S, Aloe L, Rama P. Anti-inflammatory and healing properties of nerve growth factor in immune corneal ulcers with stromal melting. *Arch Ophthalmol*, 2000;118:1446–9.
- [20]. Gatton DD, Sagara T, Lindsey JD, Weinreb RN. Matrix metalloproteinase-1 localization in the normal human uveoscleral outflow pathway. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1999;40:363–9.
- [21]. D Hannouche T Hoang-Xuan, *Encyclopédie Médico-Chirurgicale* 21 208-A-05.
- [22]. Merle H, Gerard M, Schrage N. Ocular burns. *J Fr Ophtalmol* 2008;31(7):723–34.
- [23]. Xiang H, Stallones L, Chen G, Smith GA. Work-related eye injuries treated in hospital emergency departments in the US. *Am J Ind Med* 2005;48:5762.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- [24]. Pegg SP, Miller PM, Sticklen EJ, Storie WJ. Epidemiology of industrial burns in Brisbane. *Burns Incl Therm Inj* 1986; 12:484-90.
- [25]. Ghosh S, Salvador-Culla B, Kotagiri A. Acute chemical eye injury and limbal stem cell deficiency. A prospective study in the United Kingdom. *Cornea* 2019; 38:8-12
- [26]. White ML, Chodosh J, Jang J. Incidence of Stevens-Johnson syndrome and chemical burns to the eye. *Cornea* 2015; 34:1527-33.
- [27]. Pargament JM, Armenia J, Nerad JA. Physical and chemical injuries to and eyelids. *Clin Dermatol* 2015;33(2):234-237.
- [28]. Kuckelkorn R, Luft I, Kottek AA. Chemical and thermal eye burns in the residential area of RWTH Aachen. Analysis of accidents in 1 year using a new automated documentation of findings. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1993; 203: 34-42
- [29]. Davis AR, Ali QH, Aclimandos WA, Hunter PA. Topical steroid use in treatment of ocular alkali burns. *Br J Ophthalmol* 1997; 81:732-4.
- [30]. Brodovsky SC, McCarty CA, Snibson G. Management of alkali burns. An 11 year retrospective review. *Ophthalmology* 2000; 107:1829-35
- [31]. Beare JD. Eye injuries from assault with chemicals. *Br J Ophthalmol* 1990 ; 74 : 514-518
- [32]. Day RC, Bradberry SM, Sandilands EA, Thomas SHL, Thompson JP, Vale JA. Toxicity resulting from exposure to oven cleaners as reported to the UK National Poisons Information Service (NPIS) from 2009 to 2015. *Clin Toxicol* 2017;55:645-51
- [33]. Hollsten DA, White WL. Management of periorbital burns. *Semin Ophthalmol*

1994 ; 9 : 152-16

- [34]. Merle H, Mesnard C. Brûlures oculaires. EMC – Ophtalmologie 2020;37(1):1-21 [Article 21-208-A-05].
- [35]. V. Borderie J. Fr. Ophtalmol. 2004; 27, 10: 1170-1174
- [36]. Brodovsky SC, McCarty CA, Snibson G. Management of alkali burns. An 11-year retrospective review. Ophthalmology 2000; 107:1829-35.
- [37]. Dua HS, King AJ, Joseph A. A new classification of ocular surface burns. Br J Ophthalmol 2001;85:1379-83
- [38]. Roper-Hall MJ. Thermal and chemical burns of the eye. Trans Ophthalmol Soc UK 1965; 85:631-46.
- [39]. Ralf Kuckelkorn, MD Wilhelmstrasse 852070 Aachen Germany September 9th, 2001.
- [40]. Burns FR, Paterson CA. Prompt irrigation of chemical eye injuries may avert severe damage. Occup Health Saf 1989; 58:33-6.
- [41]. Sharma N, Kaur M, Agarwal T, Sangwan VS, Vajpayee RB. Treatment of acute ocular chemical burns. Surv Ophthalmol 2018; 63:214-35
- [42]. Herr RD, White GL, Bernhisel K, Mamalis N, Swanson E. Clinical comparison of ocular irrigation fluids following chemical injury. Am J Emerg Med 1991;9:228-31
- [43]. Kompa S, Schareck B, Tympner J, Wüstemeyer H, Schrage N. Comparison of emergency eye-wash products in burned porcine eyes. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 2002; 240:308-13.
- [44]. Wagoner MD. Chemical injuries of the eye: current concepts in pathophysiology and therapy. Surv Ophthalmol 1997; 41: 275-313.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- [45]. Burns RP, Hikes CE. Irrigation of the anterior chamber for the treatment of alkali burns. *Am J Ophthalmol* 1979; 88:119–120
- [46]. Chung JH, Kang YG, Kim HJ. Effects of 0,1 % dexamethasone on epithelial healing in experimental corneal alkali wounds:morphological changes during the repair process. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1998 ; 236 : 537–545
- [47]. Phillips K, Arffa R, Cintron C, Rose J, Miller D, Kublin C et al. Effects of prednisolone and medroxyprogesterone on corneal wound healing, ulceration and neovascularization. *Arch Ophthalmol* 1983 ; 101 : 640–643.
- [48]. StruckHG, Franke C, TostM, Taube C. Animal experiments and clinical studies of the use of anti-inflammatory agents in chemical burns of the eye. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1988 ; 193 : 401–406.
- [49]. Donshik PC, Berman MB, Dohlman CH, Gage J, Rose J. Effects of topical corticosteroids on ulceration in alkali burned corneas. *Arch Ophthalmol* 1978; 96: 2117–2120
- [50]. Saud EE, Moraes HV, Marculino LG, Gomes JA, Allodi S, Miguel NC. Clinical and histopathological outcomes of subconjunctival triamcino-lone injection for the treatment of acute ocular alkali burn in rabbits. *Cornea* 2012;31:181–7.
- [51]. Burns FR, Stack MS, Gray RD, Paterson CA. Inhibition of a purified collagenase from alkali burned rabbit corneas. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989; 30: 1569–157
- [52]. Haddox JL, Pfister RR, Yuille-Barr D. The efficacy of topical citrate after alkali injury is dependent on the period of time it is administered. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989; 30:1062–1068.
- [53]. Pfister RR, Nicolaro ML, Paterson CA. Sodium citrate reduces the incidence of

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

corneal ulcerations and perforations in extreme alkali-burned eye acetylcysteine and ascorbate have no favorable effect. *Invest Ophthalmol VisSci* 1981; 21: 486-490.

- [54]. Perry HD, Hodes LW, Seedor JA, Donnenfeld ED, McNamara TF, Golub LM. Effect of doxycycline hyclate on corneal epithelial wound healing in the rabbit alkali burn model. Preliminary observations. *Cornea* 1993; 12: 379-382.
- [55]. Seedor JA, Perry HD, McNamara TF, Golub LM, Buxton DF, Guthrie DS. Systemic tetracycline treatment of alkali induced corneal ulceration. *Arch Ophthalmol* 1987; 105: 268-271.
- [56]. Reim M. A new treatment concept in severe caustic injuries and thermal burns of the eye. *Fortschr Ophthalmol* 1989; 86: 722-726.
- [57]. Pfister RR, Paterson CA. Ascorbic acid in the treatment of alkali burns of the eye. *Ophthalmology* 1980; 87: 1050-7.
- [58]. Bunker DJL, George RJ, Kleinschmidt A, Kumar RJ, Maitz P. Alkali-related ocular burns: a case series and review. *J Burn Care Res* 2014; 35: 261-8.
- [59]. Merle H, Donnio A, Ayéboua L, Michel F, Thomas F, Ketterle J et al. Alkali ocular burns in Martinique (French West Indies). Evaluation of the use of an amphoteric solution as the rinsing product. *Burns* 2005; 2: 205-11.
- [60]. Lin MP, Eksioglu Ü, Mudumbai RC, Slabaugh MA, Chen PP. Glaucoma in patients with ocular chemical burns. *Am J Ophthalmol* 2012; 154: 481-5.
- [61]. Liang L, Li W, Ling S. Amniotic membrane extraction solution for ocular chemical burns. *Clin Exp Ophthalmol* 2009; 37: 855-63.
- [62]. Panda A, Jain M, Vanathi M, Velpandian T, Khokhar S, Dada T. Topical autologous platelet-rich plasma eyedrops for acute corneal chemical injury. *Cornea* 2012; 31: 989-93.

- [63]. Celebi AR, Ulusoy C, Mirza GE. The efficacy of autologous serum eye drops for severe dry eye syndrome: a randomized double-blind crossover study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; **252**:619-26.
- [64]. Sharma N, Goel M, Velpandian T, Titiyal JS, Tandon R, Vajpayee RB. Evaluation of umbilical cord serum therapy in acute ocular chemical burns. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; **52**:1087-92.
- [65]. Sharma N, Kaur M, Agarwal T, Sangwan VS, Vajpayee RB. Treatment of acute ocular chemical burns. *Surv Ophthalmol* 2018;**63**:214-35.
- [66]. Leach RM, Rees PJ, Wilmshurst P. Hyperbaric oxygen therapy. *Br Med J* 1998;**317**:1140-3.
- [67]. Brignole-Baudouin F, Warnet JM, Barritault D, Baudouin C. RGTA- based matrix therapy in severe experimental corneal lesions: Safety and efficacy studies. *J Fr Ophthalmol* 2013; **36**:740-7.
- [68]. Gore A, Horwitz V, Cohen M. Successful single treatment with ziv- aflibercept for existing corneal neovascularization following ocular chemical insult in the rabbit model. *Exp Eye Res* 2018; **171**:183-91.
- [69]. Hosseini H, Nejabat M, Mehryar M, Yazdchi T, Sedaghat A, Noori F. Bevacizumab inhibits corneal neovascularization in an alkali burn induced model of corneal angiogenesis. *Clin Exp Ophthalmol* 2007; **35**:745-8.
- [70]. Ahmed A, Berati H, Nalan A, Aylin S. Effect of bevacizumab on corneal neovascularization in experimental rabbit model. *Clin Exp Ophthalmol* 2009;**37**:730-6.
- [71]. Reim M. A new treatment concept for severe caustic and thermal burns of the eyes. *Klin Monbl Augenheilkd* 1990;**196**:1-5.
- [72]. Reim M, Overkamping B, Kuckelkorn R. 2 years experiences with Tenon-

- plasty. *Ophthalmologe* 1992;**89**:534-40.
- [73]. Stoiber J, Muss WH, Pohla-Gubo G, Ruckhofer J, Grabner G. Histopathology of human corneas after amniotic membrane and limbal stem cell transplantation for severe chemical burn. *Cornea* 2002; 21:482-9.
- [74]. Dunnebie EA, Kok JH. Treatment of an alkali burn induce symblepharon with A megasoft bandage lens. *Cornea* 1993 ; 12 : 8-9.
- [75]. Yamada M, Sano Y, Watanabe A, Mashima Y. Preventing symblepharon formation with a gelatin sponge in the eye of a patient with an alkali burn. *Am J Ophthalmol* 1997 ;123 : 552-554.
- [76]. Kuckelkorn R, Redbrake C, Reim M. Tenonplasty: a new surgical approach for the treatment of severe eye burns. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997 ; 28 : 105-110.
- [77]. Teping C, Reim M. Tenonplasty as a new surgical principle in the early treatment of the most severe chemical eye burns. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1989 ; 194 : 1-5.
- [78]. Tabatabaei SA, Soleimani M, Mirshahi R. Selective localized tenon-plasty for corneal burns based on the findings of ocular surface fluorescein angiography. *Cornea* 2017;**36**:1014-7.
- [79]. Sorsby A, Simmonds H. Amniotic membrane graft in caustic burns of the eye (burns of second degree). *Br J Ophthalmol* 1947;31:409-18.
- [80]. Kurpakus MA, Daneshvar C, Davenport J, Kim A. Human corneal epithelial cell adhesion to laminins. *Curr Eye Res* 1999;**19**:106-14.
- [81]. Champlaud MF, Lunstrum GP, Rousselle P, Nishiyama T, Keene DR, Burgeson RE. Human amnion contains a novel laminin variant, laminin 7, which like laminin 6, covalently associates with laminin 5 to promote stable epithelial stromal attachment. *J Cell Biol* 1996;**132**:1189-98.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- [82]. Lee SH, Tseng SC. Amniotic membrane transplantation for persistent epithelial defects with ulceration. *Am J Ophthalmol* 1997; 123:303-12.
- [83]. Dua HS, Gomes JAP, King AJ, Maharajan VS. The amniotic membrane in ophthalmology. *Surv Ophthalmol* 2004; 49:51-77.
- [84]. Haddox JL, Pfister RR, Yuille-Barr D. The efficacy of topical citrate after alkali injury is dependent on the period of time it is administered. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989; 30:1062-1068.
- [85]. Thoft RA, Friend J. The XYZ hypothesis of corneal epithelial maintenance. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983; 24:1442-1443.
- [86]. Pfister RR. Corneal stem cell disease: concepts, categorization and treatment by auto and homotransplantation of limbal stem cells. *CLAOJ* 1994; 20: 64-72
- [87]. Tsai RJF, Tseng SC. Human allograft limbal transplantation for corneal surface reconstruction. *Cornea* 1994 ; 13 :389-400.
- [88]. Yao YF, Zhang B, Zhou P, Jiang JK. Autologous limbal grafting combined with deep lamellar keratoplasty in unilateral eye with severe chemical or thermal burn at late stage. *Ophthalmology* 2002;109:2011-7.
- [89]. Theng JT, Tan DT. Combined penetrating keratoplasty and limbal allo-graft transplantation for severe corneal burns. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997;28:765-8.
- [90]. Stoiber J, Forstner R, Csaky DC, Ruckhofer J, Grabner G. Evaluation of bone reduction in osteo-odontokeratoprosthesis by three-dimensional computed tomography. *Cornea* 2003;22:126-30.
- [91]. Pouliquen Y. Les brûlures de la cornée. *Clin Ophtalmol* 1972;5:21.
- [92]. Josset, P., Meyer, M.C., Blomet, J.: Pénétration d'un toxique dans la cornée.

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

- Etude experimental et simulation [French]. [Penetration of a toxic agent into the cornea. Experimental study and simulation]. SMT **85**, 25–33 (1986)
- [93]. Nicaeus, T., Erb, C., Rohrbach, M., Thiel, H.J.: An analysis of 148 outpatient treated occupational accidents [German]. *Klin Monatsbl Augenheilkd* **209**, A7A11 (1996).
- [94]. Kersjes, M.P., Reifler, D.M., Maurer, J.R., Trestrail, J.H., McCoy, D.J.: A review of chemical eye burns referred to the Blodgett Regional Poison Center. *Vet Hum Toxicol* **29**,453–455 (1987)
- [95]. Kuckelkorn, R., Kottek, A., Schrage, N., Reim, M.: Poor prognosis of severe chemical and thermal eye burns: the need for adequate emergency care and primary prevention. *Int Arch Occup Environ Health* **67**, 281–284 (1995).
- [96]. Haring RS, Sheffield ID, Channa R, Canner JK, Schneider EB. Epidemiologic trends of chemical ocular burns in the United States. *JAMA Ophthalmol* 2016; **134**:1119–24.
- [97]. STEPHEN J MORGAN. *British Journal of Ophthalmology*, 1987, **71**, 854–857.
- [98]. Bunker et al. Alkali-Related Ocular Burns: A Case Series and Review, *Journal of Burn Care & Research* May/June 2014.
- [99]. Beare, J.D.L.: Eye injuries from assault with chemicals. *Br J Ophthalmol* **74**, 514–518 (1990).
- [100]. Kuckelkorn R, Kottek A, Schrage N, Reim M. Poor prognosis of severe chemical and thermal eye burns: the need for adequate emergency care and primary prevention. *Int Arch Occup Environ Health*. 1995;**67**:281–4.
- [101]. Sawheny, C.P., Kaudish, R.: Acid and alkali burns: considerations in management. *Burns* **15**, 132–134 (1989).
- [102]. Bizrah M, Yusuf A, Ahmad S. Adherence to treatment and followup in patients

LES BRULURES OCULAIRES CHIMIQUES

with severe chemical eye burns. *Ophthalmol Ther.* 2019;8 .

- [103]. SIMON S.M. FUNG, ROSALIND M.K. STEWART. Anterior Segment Optical Coherence Tomographic Angiography Assessment of Acute Chemical Injury. *Ophthalmol* 2019;205:165-174.
- [104]. Gupta N, Kalaivani M, Tandon R. Comparison of prognostic value of Roper Hall and Dua classification systems in acute ocular burns. *Br J Ophthalmol.* 2011;95:194-8.
- [105]. Rasik B. Vajpayee, FRCS (Edin), FRANZCO. Demographic and Clinical Profile of Ocular Chemical Injuries in the Pediatric Age Group. *Ophthalmology* Volume 121, Number 1, January 2014.
- [106]. Kam KW, Patel CN, Nikpoor N, Yu M, Basu S. Limbal ischemia: reliability of clinical assessment and implications in the management of ocular burns. *Indian J Ophthalmol* 2019;67:32-6.
- [107]. Tabatabaei SA, Soleimani M, Mirshahi R. Selective localized tenon-plasty for corneal burns based on the findings of ocular surface fluorescein angiography. *Cornea* 2017 ; 36:1014-7.
- [108]. Anita Panda, MD, FAMS, FICP, MRCOphth, Mohit Jain, MD, Murugesan Vanathi, MD, Thurimurthy Velpandian, MD. Topical Autologous Platelet-Rich Plasma Eyedrops for Acute Corneal Chemical Injury. *Cornea* 2012;31:989-993.
- [109]. Meller D, Pires RT, Mack RJ, et al. Amniotic membrane transplantation for acute chemical or thermal burns. *Ophthalmology* 2000;107:980 -9; discussion 990.
- [110]. Amol Tamhane, MD, Rasik B. Vajpayee. Evaluation of Amniotic Membrane Transplantation as an Adjunct to Medical Therapy as Compared with Medical Therapy Alone in Acute Ocular Burns *Ophthalmology* 2005;112:1963-1969.

- [111]. Arora R, Mehta D, Jain V. Amniotic membrane transplantation in acute chemical burns. *Eye (Lond)*. 2005;19(3):273–8
- [112]. Eslani M, Baradaran–Rafii A, Cheung AY, Kurji KH, Hasani H, Djalilian AR, Holland EJ, Amniotic Membrane Transplantation in Acute Severe Ocular Chemical Injury: A Randomized Clinical Trial, *American Journal of Ophthalmology* (2018)
- [113]. Saini, J.S., Sharma, A.: Ocular chemical burns – clinical and demographic profile. *Burns* 19, 67–69 (1993).
- [114]. Lingyi Liang PhD, Wei Li MD, Shiqi Ling PhD, Hosam Sheha PhD. Amniotic membrane extraction solution for ocular chemical burns *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2009; 37: 855–863.
- [115]. Miguel S. Cabalag, Jason Wasiak, Quaderi Syed. Early and late complications of ocular burn injuries. 1748–6815/Crown Copyright 2014.
- [116]. Jiayu Hong, MD, Ting Qiu, MD, Angi Wei, MD, Xinghuai Sun. Clinical Characteristics and Visual Outcome of Severe Ocular Chemical Injuries in Shanghai. *Ophthalmology* 2010;117:2208 –13.