



HAL
open science

L'odontologie au service de la vue: étude épidémiologique concernant la technique OOKP au niveau de Bordeaux et la CUB

Sophie Prade

► **To cite this version:**

Sophie Prade. L'odontologie au service de la vue: étude épidémiologique concernant la technique OOKP au niveau de Bordeaux et la CUB. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02280349

HAL Id: dumas-02280349

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02280349>

Submitted on 6 Sep 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2019

Thèse n°64

THESE POUR L'OBTENTION DU

**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par PRADE Sophie

Née le 29/06/1992 à Pau

Le 16/07/2019

L'ODONTOLOGIE AU SERVICE DE LA VUE :

**Etude épidémiologique concernant la technique OOKP au
niveau de Bordeaux et la CUB**

Sous la direction du Dr. Christophe BOU

Membres du jury :

Mme DUPUIS Véronique
M. BOU Christophe
M. Fricain Jean-Christophe
Mme BRUNET Sylvie

Présidente
Directeur
Rapporteur
Assesseur

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/02/2019

Président M. TUNON DE LARA Manuel

Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Directrice	Mme BERTRAND Caroline	58-01
Directeur Adjoint à la Pédagogie	Mr DELBOS Yves	56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. CATROS Sylvain	57-01
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales	M. LASSERRE Jean-François	58-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Sylvain	CATROS	Chirurgie orale	57-01
M	Raphaël	DEVILLARD	Odontologie restauratrice et endodontie	58-01
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-01
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-01
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-01
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-01
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M,	Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M,	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-01
M.	Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-01
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-01
M.	Jean-François	PELI	Odontologie restauratrice – Endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02

M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Biologie Orale	57-01
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-01
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-01
M.	Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

AUTRES ENSEIGNANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01

ASSISTANTS

Mme	Mathilde	BOUDEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Wallid	BOUJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mlle	Anaïs	CAVARE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M,	Jean-Baptiste	CULOT	Fonctions/dysfonctions, imagerie, biomatériaux	58-01
M	Pierre-Hadrien	DECAUP	Fonctions/dysfonctions, imagerie, biomatériaux	58-01
Mme	Severine	DESCAZEUX	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Julia	ESTIVALS	Pédo	56-01
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mme	Mathilde	FENELON	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Agathe	GREMARE	Biologie orale	57-01
M	Mickaël	HYVERNAUD	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Clémence	JAECK	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Mathilde	JACQUEMONT	Parodontologie	57-01
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Claudine	KHOURY	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-02
Mr	Antoine	LAFITTE	Orthopédie dento-faciale	56-01
M	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-01
M.	Emmanuel	MASSON REGNAULT	Chirurgie Orale	57-01
Mme	Marie	MÉDIO	Orthopédie dento-faciale	56-01
Mme	Aude	MENARD	Prothèse dentaire	58-01
M	Antoine	POPELUT	Parodontologie	57-01
M	Florian	PITEU	Prothèse dentaire	58-01
Mr	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-01
Mme	Rawen	SMIRANI	Orthopédie dento-faciale	56-01
Mme	Sophia	ZIANE	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

REMERCIEMENTS

A notre Présidente de thèse

Madame le Professeur Véronique DUPUIS
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
Chef de pôle d'Odontologie et de Santé Buccale du CHU de Bordeaux
Sous-section : Prothèse 58-01

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence de mon jury de thèse. Voyez en ce travail l'expression de mon profond respect. Merci pour ces années passées au sein de votre pôle.

A notre Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Christophe BOU
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Sous-section : Prévention épidémiologie, Economie de la santé, Odontologie légale 56-02

Je suis profondément sensible à la confiance que vous m'avez témoignée en me proposant ce sujet de thèse et en acceptant de la diriger. Je vous remercie pour votre présence et votre patience tout au long de mes études et de ce travail. Vous n'avez jamais été à court d'enthousiasme ni d'astuces, parfois incongrues, mais toujours efficaces. Votre capacité à dédramatiser m'a permis de vivre autrement notre exercice. Je profite de ces remerciements pour saluer votre implication et votre travail impressionnant dans le domaine médico-légal.

A notre Rapporteur

Monsieur le Professeur Jean-Christophe FRICAIN
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
Sous-section : Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique 57-01

Vous me faites l'honneur d'accepter de juger cette thèse en qualité de rapporteur. Veuillez recevoir mes remerciements les plus sincères pour vos enseignements durant ces années et l'expression de ma plus profonde estime.

A notre Assesseur

Madame le Docteur Sylvie BRUNET

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section : Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique 57-01

Je vous remercie pour ces années passées à Xavier Arnozan en votre compagnie, de votre aide et votre soutien qui m'ont été particulièrement importants lors de mes premières chirurgies en me tenant la main et en me transmettant le sang-froid et de la confiance dont vous avez fait preuve dans ces moments où je doutais particulièrement de moi. Veuillez trouver à travers ce travail le témoignage de ma réelle reconnaissance envers vous.

Remerciements personnels

A ma famille

A mes parents,

Merci d'avoir toujours été là pour moi, qu'elles soient les décisions que j'ai pu prendre. Je vous suis extrêmement reconnaissante pour votre gentillesse, votre bienveillance, votre patience, votre aide précieuse en toutes circonstances, pour tout le temps que vous avez passé à tout m'apprendre et à me soutenir dans chaque étape de ma vie. Je suis heureuse de pouvoir partager bon nombre de joies avec vous. J'ai énormément de chance de vous avoir toujours près de moi. Je vous dédie ce travail, vous qui m'avez permis de suivre ces études. Je vous aime très fort.

A ma sœur,

Je t'ai exaspérée sur bien des points et malgré toutes nos différences, tu me supportes encore aujourd'hui. Je chercherai toujours à te prouver que tu peux être fière de ta petite sœur encombrante. Je te remercie pour ton amour et je te souhaite le meilleur.

A mes grands-parents, tatas, tontons, à ceux qui sont encore là et ceux présents dans nos cœurs,

Merci pour tous les souvenirs que j'ai avec vous depuis toutes ses années, votre générosité infinie et votre amour. Je vous suis reconnaissante pour m'avoir soutenue autant que vous le pouvez, de m'avoir raconté vos histoires inspirantes et de faire en sorte que je ne meurs pas de faim XD. Je pense toujours très fort à vous.

A Camille,

Tu me fais l'immense honneur d'être tata, statut qui me comble de bonheur ! Je suis heureuse de pouvoir te voir grandir et je me fais un plaisir d'avance de toutes les découvertes que l'on fera ensemble.

A mes cousins, cousines avec qui j'ai plus passé de temps étant enfant, mais à qui je souhaite le meilleur où que vous soyez.

A Ewilan,

Mon bébé d'amour ! Tu es la plus belle.

A mes amis,

Anne Carey, toi qui me connais depuis si longtemps, je ne sais même pas comment tu fais pour me supporter encore ! Je ne me lasse toujours pas des moments partagés en ta compagnie, même s'ils se font rares. Merci pour toutes les aventures que l'on a eues et pour toutes celles qui viendront. Merci également pour ta confiance, ta patience et ton humour. Je vais essayer de mieux préparer le prochain voyage parce que je sais que même si toi aussi tu aimes découvrir de nouveaux endroits avec nos poisses respectives on va finir je ne sais où encore ^^.

Noellie, Adeline et Jennyfer, chaque moment passé en votre compagnie et votre soutien sans faille m'ont permis d'avancer toujours plus loin. La vie est faite de belles rencontres et je ne vous remercierai jamais assez pour tout ce que vous m'avez apporté. Notre quatuor me manque je dois dire ^^, malgré toutes les galères que nous avons eu sur notre chemin, ensemble on s'en est toujours sorties. Différentes mais complémentaires, on a su accepter nos qualités et nos défauts et en tirer le meilleur. Merci pour ces voyages si bien organisés, ces journées/soirées/shopping/farniente/découvertes culinaires (oui oui ça sonne mieux que gavage #gateauxcopenhaguemaispasque 🍩)

Samantha, merci pour ta gentillesse et ta générosité. Malgré ta discrétion, je ne pourrai pas t'oublier 😊. Les galères de TP et de mémoires, eux le seront sûrement en revanche 🍩. Merci pour ces petits moments de bonheur en ta compagnie. Je te souhaite plein de bonheur près de ta famille sur ton île ensoleillée.

A Poehei et Maureen, merci pour ces années et ses repas XD, vous êtes maintenant loin mais je continue de voyager grâce à vos photos 😊.

Pedo, Phiphi et Pam, la Colloc Corp au complet, je vous aime malgré tous les pétages de plombs que vous avez pu me faire faire.

A Rodolphe, toi qui as débarqué dans mon univers souvent chaotique, merci pour ton soutien et ton calme en toutes circonstances. Tu es vraiment quelqu'un de bien. Je suis heureuse de ce bout de chemin avec toi.

A Lisa et Laura, je vous remercie de m'avoir soutenue dans ma thèse et dans la vie. Je suis heureuse de pouvoir continuer à boire des verres avec vous et à partager plein de choses encore.

A Arnaud qui connaît le pire et le meilleur de moi. Merci pour ta patience exemplaire, l'aide que tu m'apportes pour le théâtre et que tu m'as donnée pour ce travail. J'espère pouvoir continuer à écouter tes compositions encore longtemps et à y mettre mon grain de sel.

A ces autres belles rencontres faites durant ces études, Josiane la maman à Pedo, Josiane la dentiste, Anne So (la meilleure binôme de St André), Camille, Dudu (pour tous ces moments à St André, ton soutien pour Pellegrin et tes oublis qui finalement me convenaient plutôt bien XD), Jodie, Aymeric, David, Ben, Axel, Marion et Clément (que je remercie également pour m'avoir prêté ses cours d'ophtalmo), César, Fanny, Charlélie, la chèvre, Guillaume, Alex, Louis, Julie, Yohan, Romain, Marv, Orka, Orell, et à ceux que j'oublie ^^'.

Aux parents de Phiphi, merci pour votre accueil, votre gentillesse et votre bienveillance.

Aux vieux amis, Florent, Antoine, Mélanie.

A Philippe pour ton soutien et les longues discussions que nous avons eues.

Aux rencontres théâtrales,

Particulièrement à Morgane qui me pousse dans mes derniers retranchements pour le meilleur et pour le pire, Alex pour ta bienveillance, Anne Lise pour nos duos de l'enfer, Laurene LA femme fatale, Lucie ma poupée, Anita Gein, Elodie qui m'a beaucoup appris, Nancy et les nouveaux: Lionel, Greg, Mariecke, Lolo, Emilie, Mishta, Patricia, Sam, Soizic et toutes les rencontres formidables que j'ai fait dans ce milieu.

Ludivine, merveilleuse photographe et amie, je sais que tu iras toujours de l'avant tu mérites tellement de belles choses. Bisou à Sylvain et ma nouvelle nièce Dina.

Aux rencontres polesques,

Claire, Diane, Mathilde, Lydia vous êtes des profs merveilleuses. Sosso, Ingrid, Darlène, Damien, Nathalie, Claire, Nanou ect. <3

A l'équipe de Jeux Barjo notamment Cédric, JC, Lucie, Nicolas, Nuit qui me supportent assez régulièrement. Merci à ceux rencontrés là-bas notamment Reynald, Mathieu, Georges, Charles, Pierre, Cédric, Solweg, Pascool, Théo, Henry, Arnaud, Laeti ...

Petite pensée pour **le Books**.

Aux professeurs de la faculté d'Odontologie de Bordeaux et notamment le Dr Laviolle, Dr Bartala, Dr D'Incau, Dr Badet, Camille, Audrey, Amandine, Adrien, Dr Falla, Dr Meyer, Dr Glock, Dr Dussarps, Dr El-Khoder-Barsby, Dr Barthet, Dr Samot, Dr Thébaud et Dr Arrivé.

Merci également au Dr Barrere pour votre patience et votre confiance, au Dr Carat pour son accueil et à Benoit.

A Martine, je te remercie pour ces moments passés au labo avec toi.

Aux équipes de XA et Saint André, merci de nous soutenir dans les moments difficiles, vous nous voyez souvent dans nos instants de faiblesse et de doutes et votre douceur et compréhension nous aident à tenir.

Au Dr Oriez que j'appréciais particulièrement et que j'aurais voulu dans ce jury. Elle était une professeure merveilleuse, rigoureuse et d'une grande gentillesse. J'ai pu partager avec elle des discussions très intéressantes qu'elles soient d'ordre professionnel ou non. Merci pour tous ces moments.

Remerciements aux ophtalmologistes qui ont pris le temps de répondre au questionnaire.

Table des matières

LISTES DES FIGURES ET DES DOCUMENTS	9
LISTES DES ABREVIATIONS.....	11
INTRODUCTION.....	12
PARTIE I : GENERALITES	13
1. Anatomie dentaire.....	13
1.1- La dentine	14
1.2- Cément.....	14
1.3- L'os alvéolaire	14
1.4- Ligament alvéolo dentaire (LAD)	15
2. L'organe oculaire	16
2.1- Anatomie	16
2.1.1- Le globe oculaire.....	17
2.1.2- Les voies optiques.....	20
2.1.3- Les annexes	21
2.1.4- Les muscles oculomoteurs	22
2.2- Examens oculaires.....	23
2.2.1- Interrogatoire	23
2.2.2- Mesure de l'acuité visuelle	23
2.2.3- Examen du segment antérieur direct ou à la lampe à fente.....	27
2.2.4- Mesure de la pression intraoculaire (PIO) ou tonus oculaire (TO).....	25
2.2.5- Gonioscopie = examen de l'angle iridocornéen	25
2.2.6- Examen du fond d'œil	25
2.2.7- Examen du champ visuel ou périmétrie	26
2.2.8- Angiographie	26
2.2.9- Echographie	26
2.2.10- Tomographie en cohérence optique (OCT).....	26
2.2.11- Mesure de la sécrétion lacrymale	27
3. Les Kératoprothèses	28
3.1- Historique	28
3.2- Quelle est la kératoprothèse idéale ?.....	30
3.3- Les différents types de kératoprothèses	31
PARTIE II : OSTEO-ODONTO-KERATOPROTHESE	33
1. Principe, définition	33
1.1- Indications.....	35
1.2- Contre-indications.....	37

2.	Matériel et méthode	38
2.1-	Evaluation du patient.....	38
2.1.1-	Niveau général	38
2.1.2-	Evaluation psychologique du patient avant l'opération	38
2.1.3-	Evaluation ophtalmique	39
2.1.4-	Evaluation de la muqueuse buccale.....	39
2.1.5-	Evaluation dentaire.....	40
2.2-	Anesthésie pour une OOKP.....	41
2.3-	Première chirurgie	43
2.3.1-	Préparation de l'œil	43
2.3.2-	Détail sur le prélèvement de la muqueuse buccale pour la greffe	45
2.3.3-	Préparation de la lamina.....	46
2.3.4-	Le cylindre optique	48
2.4-	Deuxième chirurgie.....	50
2.5-	Suivi.....	54
2.5.1-	Surveillance post opératoire	54
2.5.2-	Visites de contrôle	55
3.	Complications	56
3.1-	Complications orales	56
3.2-	Complications ophtalmiques	57
3.2.1-	Pendant l'étape 1.....	57
3.2.2-	Pendant l'étape 2.....	57
3.2.3-	En post opératoire	57
4.	Discussion	59
PARTIE III : ETUDE TRANSVERSALE SUR BORDEAUX.....		62
1-	Matériels et méthodes	62
2-	Analyse des résultats.....	62
2.1-	Champ d'enquête	63
2.2-	Réponses liées directement à l'OOKP.....	65
3-	Discussion	68
CONCLUSION		69
BIBLIOGRAPHIE		70
ANNEXES.....		73

LISTES DES FIGURES ET DES DOCUMENTS

❖ Liste des figures :

Figure 1 : La dent et son parodonte (1)

Figure 2 : Coupe transversale d'un œil (8)

Figure 3 : Schéma simplifié de l'anatomie de l'œil

Figure 4 : Coupe transversale de l'œil et ses annexes (Crédit : Netter)

Figure 5 : A gauche, Boston type 1 ; A droite, Boston type 2 (23)

Figure 6 : Schéma de la coupe transversale d'une OOKP en place (20)

Figure 7 : Schéma d'une coupe cornéenne (Crédit : Martin Dion, Infoscan Colette)

Figure 8 : Greffe de la muqueuse buccale suturée à la sclère et recouvrant la cornée (28)

Figure 9 : Photo du site de récolte de la muqueuse buccale (28)

Figure 10 : Prélèvement de la canine maxillaire avec son os alvéolaire à l'aide d'une scie oscillante (28)

Figure 11 : A : Préparation de la lamina ; B : Lamina prête et son cylindre optique (28)

Figure 12 : Retrait de la muqueuse buccale recouvrant la cornée et mise en place de l'anneau de Flieringa (40)

Figure 13 : Retrait d'un disque centrale cornéen de pleine épaisseur d'un diamètre correspondant au diamètre du cylindre optique de PMMA (40)

Figure 14 : Iridodialyse sur 360° et incisions radiales pratiquées sur la cornée (40)

Figure 15 : Extraction du cristallin (40)

Figure 16 : Mise en place de l'OOKP et suture à la cornée et à la sclère (40)

Figure 17 : Recouvrement de l'OOKP par la muqueuse buccale (40)

Figure 18 : A : Résultat 3 mois après la chirurgie ; B : prothèse cosmétique recouvrant la surface externe de l'œil (40)

❖ Liste des documents :

Document A : Répartition des réponses obtenues par sexe

Document B : Lieu d'obtention des diplômes des praticiens en pourcentages

Document C : Analyses descriptives

Document D : Recherche de causalité entre la formation OOKP et l'utilisation de la technique

Document E : Pensez-vous que cette technique présente des difficultés ?

Document F : Motifs invoqués à la non-utilisation de la technique

Document G : Solutions proposées dans le cas de cécité cornéenne (en % de réponses)

LISTES DES ABREVIATIONS

ECCE	: Extracapsular Conventional Cataract Extraction
GVHD	: Graft-versus-host disease
HLA	: Human Leucocytes Antigen
ICCE	: Intracapsular Conventional Cataract Extraction
IPPV	: Intermittent positive pressure ventilation ou Ventilation intermittente à pression positive
LAD	: Ligament alvéolo-dentaire
MOOKP	: Ostéo-odonto-kératoprothèse modifiée
OCT	: Tomographie en cohérence optique
ODA	: Ostéo-odonto-lamina
OOKP	: Ostéo-odonto-kératoprothèse
Pio	: Pression intra-oculaire
PMMA	: Polyméthylméthacrylate
TO	: Tonus oculaire

INTRODUCTION

L'épidémiologie de la cécité cornéenne est compliquée et englobe une grande variété de maladies oculaires infectieuses et inflammatoires qui causent des cicatrices cornéennes et qui conduisent finalement à une cécité fonctionnelle.

En outre, la prévalence des maladies de la cornée varie d'un pays à l'autre et même d'une population à l'autre. Les traumatismes oculaires et les ulcérations cornéennes sont des causes importantes de la cécité cornéenne, qui sont souvent sous-déclarées, mais qui peuvent être responsables jusqu'à 2 millions de nouveaux cas de cécité monoculaire chaque année. La prise en charge chirurgicale des maladies cornéennes sévères et des troubles de la surface oculaire en phase terminale reste difficile.

Les premières conceptions de kératoprothèses (cornées artificielles) consistaient à placer un matériau optiquement transparent à travers une cornée opaque. Bien que présenté il y a plus de 200 ans, le concept de base est conservé dans de nombreuses conceptions modernes. L'ostéo-odonto-kératoprothèse (OOKP) est une procédure artificielle qui, bien que développée par Strampelli en 1963, a été modifiée ces dernières années par Falcinelli, Liu et d'autres et montre maintenant les meilleurs résultats visuels et taux de survie à long terme par rapport à d'autres techniques. Cette chirurgie est utilisée en dernier recours pour les patients atteints de cécité cornéenne bilatérale sévère. La procédure complexe, en deux étapes, consiste à remplacer la surface oculaire détruite par une greffe de muqueuse buccale et à implanter un cylindre optique en polyméthylméthacrylate (PMMA) dans une dent autologue qui sera ensuite insérée dans la cornée. Un groupe pédagogique, traitant de l'OOKP modifiée, est basé sur un protocole établi entre Rome et Vienne. Ils détaillent les normes actuelles pour la chirurgie OOKP modifiée et forment les centres qui veulent proposer cette procédure aux patients atteints de cécité cornéenne sévère. En France, le centre utilisant cette technique se situe à Marseille, au service ophtalmo du CHU de la Timone, associé à un service de chirurgie maxillo-faciale.

Dans le cadre de ce travail, une étude transversale descriptive a été menée dans le but de décrire l'état actuel des connaissances concernant cette technique et de comprendre son utilisation au sein de la région bordelaise.

PARTIE I : GENERALITES

1. Anatomie dentaire

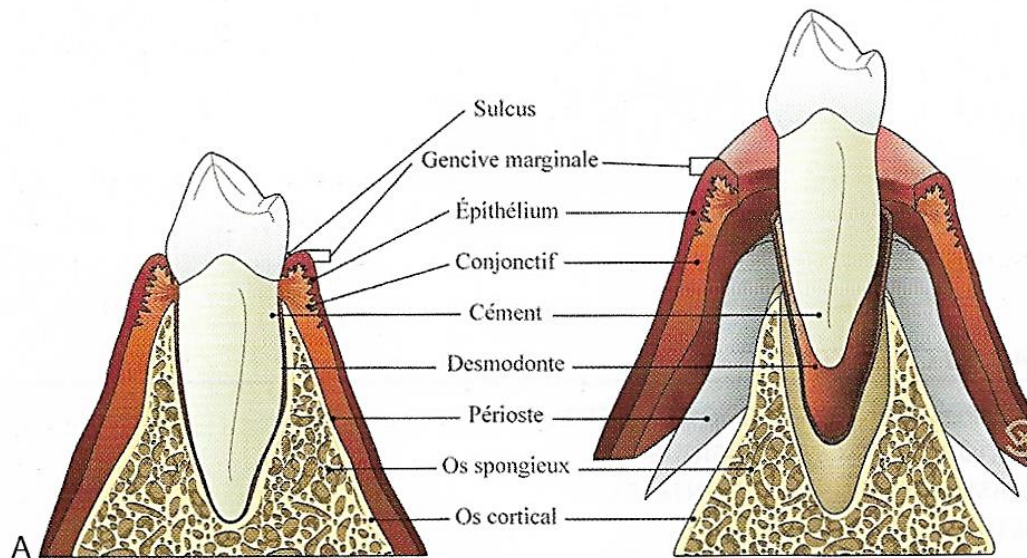


Figure 1 : La dent et son parodonte (1)

L'organe dentaire est constitué de différents éléments qui sont l'émail, la dentine, la pulpe et le ciment.

La dent est entourée par le parodonte. Ce dernier regroupe l'ensemble des tissus qui assurent la fixation et le soutien de l'organe dentaire au sein du maxillaire et de la mandibule.

Il y a le parodonte profond, constitué de l'os alvéolaire, du desmodonte (ou ligament alvéolo-dentaire) et du ciment et le parodonte superficiel composé du tissu gingival. ^{1,2}

Seuls les tissus présents dans l'ostéo-odonto-kératoprothèse (OOKP) seront décrits ici³.

1.1- La dentine

La dentine est une matrice extracellulaire sécrétée par les odontoblastes, qui se calcifie par l'accumulation d'hydroxyapatite. Elle est moins minéralisée que l'émail.

Par son mode de formation, elle est parcourue par de fins tubules (50 000/mm²). Ces canalicules sont perpendiculaires à la jonction pulpo-dentinaire et contiennent les prolongements cytoplasmiques des odontoblastes. Ces prolongements cellulaires sont à l'origine de la sensibilité de la dentine aux stimuli (chaud, froid, contact). La dentine est un tissu qui évolue au cours de la vie de la dent. Sous l'action des sollicitations chimiques et mécaniques, les odontoblastes ont la possibilité de synthétiser de la néodentine. Petit à petit les canalicules vont s'oblitérer et le volume pulpaire se réduire.

En fonction de la proximité pulpaire et des expositions de la dentine (agression, âge), la densité en tubuli peut être très variable. ^{4,5,6}

1.2- Cément

La surface externe de la dentine radiculaire est recouverte par le cément qui est considéré comme le quatrième tissu de la dent. Il correspond au tissu dur le moins minéralisé de l'organe dentaire.

C'est un tissu conjonctif minéralisé qui s'accroît en épaisseur tout au long de la vie. Il n'est ni vascularisé ni innervé.

Les fibres de collagène (fibres de Sharpey) du desmodonte se retrouvent fixées dans le cément, assurant la jonction entre la racine et l'os alvéolaire.

Il a également un rôle de protection de la dentine vis-à-vis des phénomènes de sensibilités et d'agressions bactériennes.

1.3- L'os alvéolaire

L'os alvéolaire est le principal tissu de soutien de l'organe dentaire. Il s'étend de la crête alvéolaire environ 2 mm en dessous de la jonction émail-cément jusqu'à l'os basal qui le continue au niveau de l'apex de la racine. L'os alvéolaire n'est présent que parce que la dent est en place.

Il est composé de l'os cortical en périphérie recouvert par le périoste et de l'os spongieux au centre et d'une corticale interne ou lamina dura.

La vascularisation du ligament se fait au travers de la lamina dura. Elle autorise également le reflux de liquides desmodontaux vers l'os alvéolaire, ce qui permet au ligament alvéolo-dentaire, de jouer un rôle d'amortisseurs lors de la mastication, d'après certains auteurs.

Le périoste a une couche externe fibreuse très vascularisée et une couche interne ostéogène qui recouvre la face externe de l'os.²

1.4- Ligament alvéolo dentaire (LAD)

Le ligament alvéolo-dentaire, ou desmodonte, relie la racine à l'os alvéolaire pour garantir la fixation de la dent dans son alvéole.

Il est constitué d'un plexus fibreux, ancré grâce à des fibres calcifiées dans la trame collagénique osseuse et au niveau du ciment. C'est un tissu conjonctif fibreux composé de 90% de collagène. Le plexus fibreux est organisé en faisceaux (horizontaux dans la partie coronaire, obliques puis verticaux dans la partie apicale et dans les espaces inter radiculaires).

Sa structure cellulaire est composée de fibroblastes, ostéoblastes, cémentoblastes, des cellules épithéliales ou débris de Malassez, des cellules sanguines, des cellules associés aux éléments et surtout de cellules indifférenciées (cellules souches mésenchymateuses qui permettent en fonction de sa différenciation un remaniement osseux et les réparations cémentaires localisées). Son fort potentiel de régénération explique en partie l'efficacité de l'OOKP.

Sa vascularisation se fait par trois sources d'artérioles : un groupe péri-apical qui se détache de l'artère dentaire, une source gingivale, et une dernière provenant de l'os alvéolaire (artères perforantes). Cette vascularisation importante reflète son fort pourcentage de renouvellement de ses constituants cellulaires et extracellulaires et lui permet de fournir des nutriments au conjonctif desmodontal mais aussi aux tissus minéralisés environnants (ciment, os alvéolaire). Le ligament protège également le paquet vasculo-nerveux dédié au complexe dentino-pulpaire.

La présence de mécanorécepteurs protège le parodonte en entraînant des réflexes d'ouverture dès qu'une pression occlusale trop forte se manifeste. Cela permet d'éviter des fractures dentaires ou alvéolaires. Les fibres nerveuses s'étendent de la région apicale vers la région cervicale.

2. L'organe oculaire ⁷

2.1- Anatomie

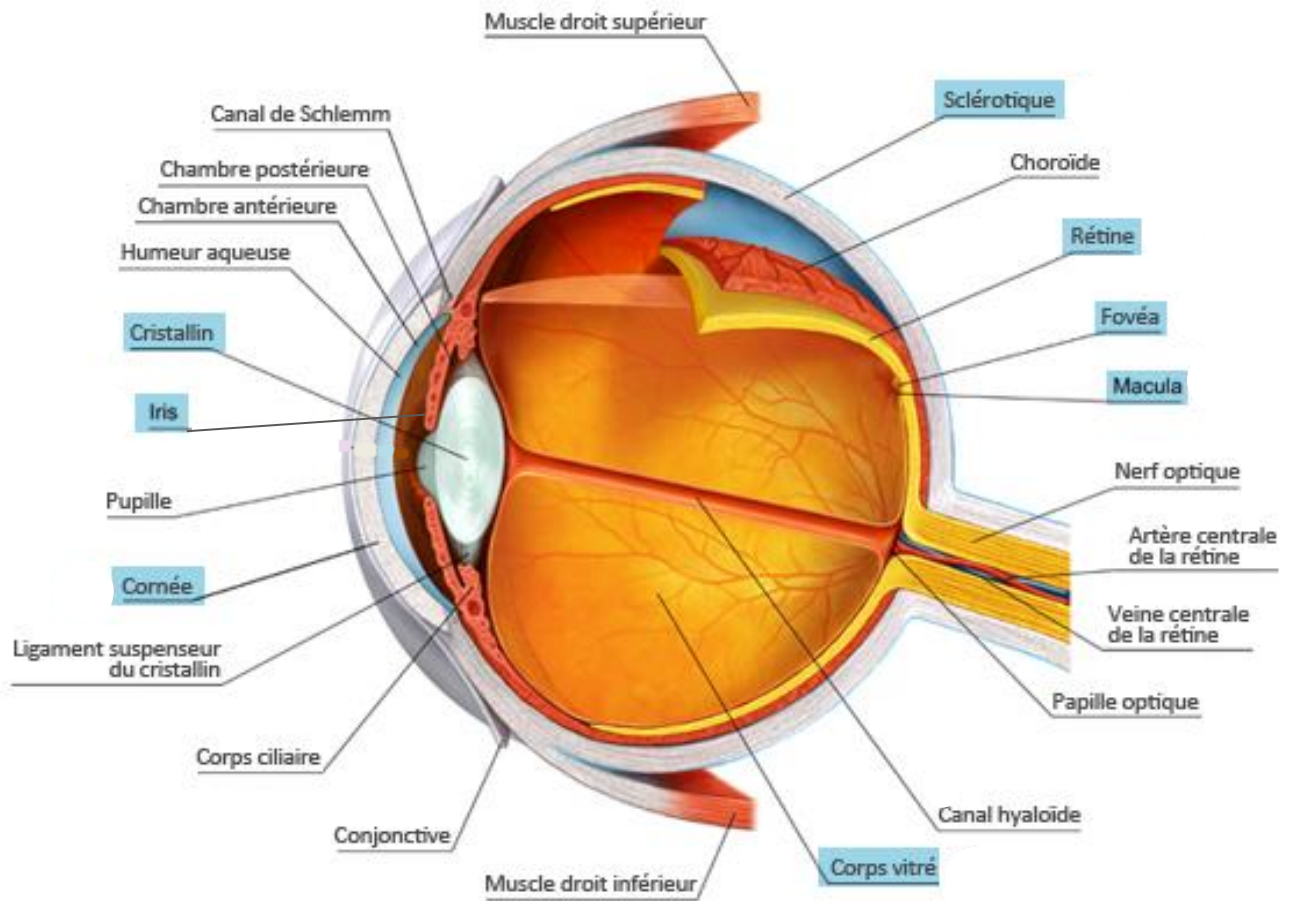


Figure 2 : Coupe transversale d'un oeil (8)

2.1.1- Le globe oculaire

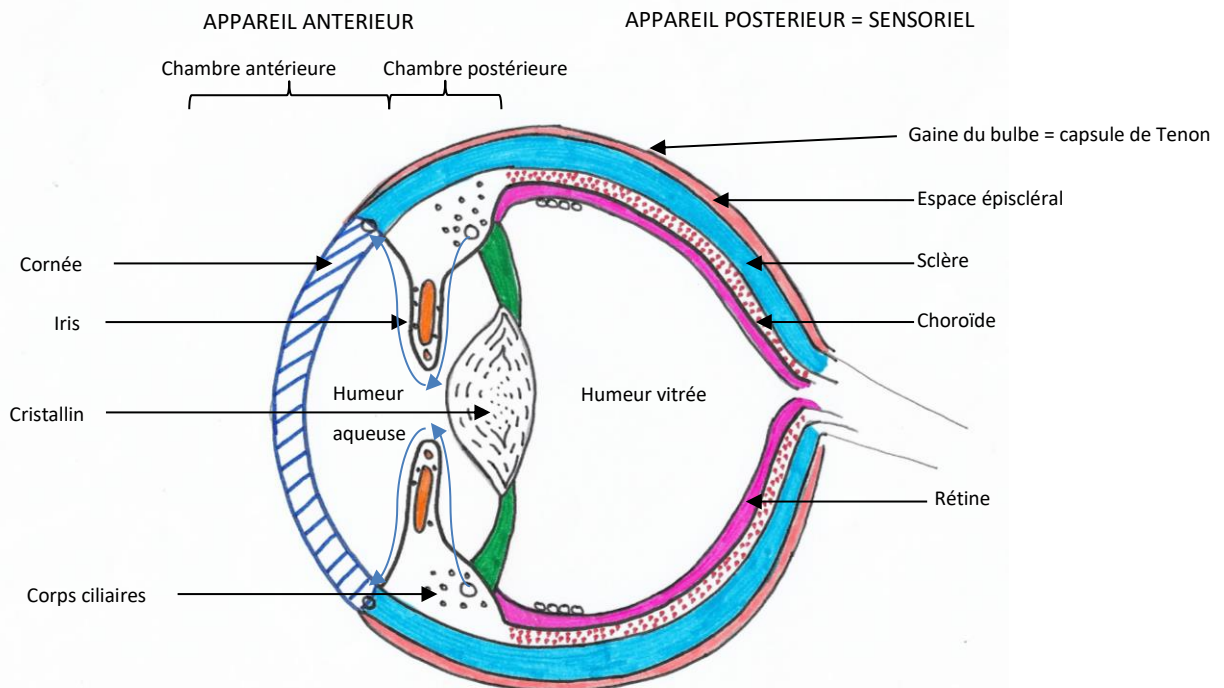


Figure 3 : Schéma simplifié de l'anatomie de l'organe visuel (crédit : Sophie Prade)

Le globe oculaire comprend :

- L'appareil antérieur, avec la cornée, l'iris, l'angle iridocornéen, le cristallin et le corps ciliaire séparé par le cristallin de l'appareil postérieur, avec la sclère, la choroïde, la rétine et le corps vitré
- Dans l'appareil antérieur, on retrouve les chambres antérieure et postérieure du bulbe séparées par l'iris

Le globe oculaire est formé de trois « membranes » ou « enveloppes » :

- Membrane externe ou coque cornéo-sclérale avec en arrière une coque fibreuse de soutien appelée, la sclère, sur laquelle les muscles oculomoteurs vont s'insérer et en avant la cornée transparente.
 - La cornée est la première structure qui concentre la lumière entrant dans l'œil. Elle fait 1 mm d'épaisseur en périphérie et 0,6mm en son centre. Sa transparence est due au fait qu'elle ne contient presque aucune cellule et aucun vaisseau sanguin
 - La jonction entre la cornée et la sclère s'appelle le limbe sclérocornéen.

- La sclérotique est la partie blanche et opaque de l'œil. Sa partie antérieure est recouverte par le conjonctif jusqu'au limbe et sa partie postérieure possède un orifice pour le nerf optique, appelé papille
- Membrane intermédiaire ou uvée, constituée d'arrière en avant par :
 - La choroïde qui est essentiellement vasculaire, elle est responsable de la nutrition de l'épithélium pigmentaire et des couches externes de la rétine neurosensorielle
 - Les corps ciliaires dont la partie antérieure comprend les procès ciliaires responsables de la sécrétion de l'humeur aqueuse (6mL/j). L'insertion du ligament suspenseur du cristallin (la zonule) se fait sur ces procès. Ces corps sont également constitués par le muscle ciliaire, dont la contraction permet l'accommodation en changeant la forme du cristallin par l'intermédiaire de la zonule
 - L'iris qui est un diaphragme circulaire perforé en son centre par la pupille. C'est un organe musculaire (muscles lisses), dont la contraction influence la taille de la pupille. Son orifice est de petit diamètre à la lumière vive (myosis) (grâce au muscle circulaire central) et de grand diamètre à l'obscurité (mydriase) (grâce au muscle périphérique radiaire dilatateur). Il est pigmenté et donne la couleur de l'œil.
- Membrane interne ou rétine, qui s'étend à partir du nerf optique en arrière et couvre toute la face interne de la choroïde pour se terminer en avant en formant une ligne festonnée, appelée, l'orra serrata. La rétine comprend deux tissus : la rétine neurosensorielle et l'épithélium pigmentaire
 - La rétine neurosensorielle est composée des premiers neurones de la voie optique avec les photorécepteurs (cônes et bâtonnets), les cellules bipolaires et les cellules ganglionnaires dont les axones constituent les fibres optiques qui se réunissent au niveau de la papille pour former le nerf optique.
 - Avec le nerf optique cheminent les vaisseaux centraux de la rétine (artère centrale de la rétine et veine centrale de la rétine) qui se divisent en plusieurs pédicules juste après leur émergence au niveau de la papille.

- Les vaisseaux rétiniens sont chargés de la nutrition des couches internes de la rétine.
- L'épithélium pigmentaire constitue une couche cellulaire monostratifiée et est accolé contre la face externe de la rétine neurosensorielle.
- Le rôle principal de la rétine qui est la photo transduction est assurée par les photorécepteurs en synergie avec l'épithélium pigmentaire.
- Deux types de photorécepteurs sont présents :
 - Les bâtonnets pour la vision périphérique (perception du champ visuel) et nocturne
 - Les cônes pour la vision des détails et des couleurs ; ils sont regroupés essentiellement au niveau de la macula dans la rétine centrale. La macula est un point jaune situé sur la rétine, autour de la fovéa.
- Le contenu du globe oculaire comporte des milieux transparents permettant le passage des rayons lumineux jusqu'à la rétine
 - L'humeur aqueuse est un liquide transparent et fluide qui remplit la chambre antérieure (délimitée par l'iris en arrière et la cornée en avant). Elle est sécrétée en continu par les procès ciliaires puis elle est évacuée au niveau de l'angle iridocornéen à travers le trabéculum dans le canal de Schlemm pour rejoindre la circulation générale. La pression intraoculaire dépend de l'équilibre entre sa sécrétion et sa résorption. Une gêne à l'élimination de ce fluide entraîne une élévation de la pression intraoculaire (dont la valeur normale est inférieure ou égale à 22mmHg).
 - Le cristallin est une lentille biconvexe, convergente, attaché par son ligament suspenseur, la zonule. Il fait environ 9,5mm de diamètre équatorial et 4,7mm d'épaisseur. Il n'est ni innervé, ni vascularisé. Il se régénère par imbibition jusqu'à un certain âge. Il est au contact de la face postérieure de l'iris sans y adhérer. Il a la possibilité de se déformer grâce à ses fibres élastiques en fonction de la tension ou du relâchement du ligament sous l'effet de la contraction du muscle ciliaire ; cela permet de modifier son pouvoir de convergence et donc le passage de la vision de près à la vision de loin, c'est l'accommodation.

- La partie postérieure du globe comprend le corps vitré ou humeur vitrée. C'est un gel transparent, entouré d'une fine membrane (l'hyaloïde). Il remplit les 4/5^{èmes} de la cavité oculaire et tapisse par sa face postérieure la face interne de la rétine. Il maintient la rétine par pression.

2.1.2- Les voies optiques

Elles permettent la transmission des impressions lumineuses rétinienne aux centres corticaux de la vision.

Les voies optiques sont représentées par :

- Le nerf optique, formé des axones des cellules ganglionnaires de la rétine. Il naît de la face postérieure du bulbe oculaire, en dedans et en dessous du pôle postérieur de l'œil. Il chemine dans la graisse intra-orbitaire et sort de l'orbite par le canal optique où passe l'artère ophtalmique. Il serpente, alors, dans la fosse crânienne moyenne, en arrière et en dedans, dans la citerne chiasmatique.
- Le nerf optique qui forme alors, en avant du pédoncule hypophysaire, le chiasma optique avec son opposé. Le chiasma optique permet le regroupement des fibres nasales et temporales (seules les nasales croisent) correspondant à un demi-champ visuel droit et gauche. De ce fait, l'hémisphère gauche, par le tractus optique gauche qui contient les fibres temporales gauches et nasales droites, correspond à la vision de droite. Les fibres maculaires et papillaires croisent de façon symétrique et se répartissent de la même façon à droite et à gauche.
- Le tractus optique contourne les pédoncules cérébraux et se termine dans les corps genouillés latéraux et les colliculus supérieurs (voies ophtalmiques réflexes).
- Les radiations optiques naissent du corps genouillé latéral et se dirigent vers le cortex occipital

2.1.3- Les annexes

Les paupières sont des replis cutanés mobiles qui glissent devant le bulbe oculaire et la cornée. Elles sont renforcées par une plaque fibreuse rigide, le tarse, qui contient les glandes sébacées qui lubrifient le rebord palpébral. Elles sont contrôlées par le muscle orbiculaire de l'œil en avant du tarse et le muscle releveur de la paupière supérieure qui s'attache au tarse supérieur. Le clignement physiologique permet un étalement du film lacrymal à la surface de la cornée.

La conjonctive bulbaire tapisse la surface antérieure de la cornée et se prolonge sur la sclère. Elle s'enfonce ensuite en cul-de-sac (fornix conjonctival) avant de se réfléchir sur la paroi interne de chaque paupière pour former la conjonctive. Elle se poursuit pour finir dans la peau au niveau du bord libre de la paupière.

L'appareil lacrymal assure l'humidification permanente de la cornée grâce aux battements des paupières. La glande lacrymale est située sous le plafond de l'orbite, du côté temporal. Elle déverse ses sécrétions dans le fornix conjonctival supérieur par plusieurs petits conduits accessoires. Le fluide est capté au bord médial des paupières par les points lacrymaux s'ouvrant dans les canalicules lacrymaux. Il passe ensuite dans le sac lacrymal, puis dans le conduit naso-lacrymal pour déboucher dans le méat nasal inférieur. Une diminution de cette sécrétion peut être responsable d'un syndrome sec mis en évidence par le test de Schirmer et le « break-up time » et une obstruction des voies lacrymales peut entraîner un larmoiement.

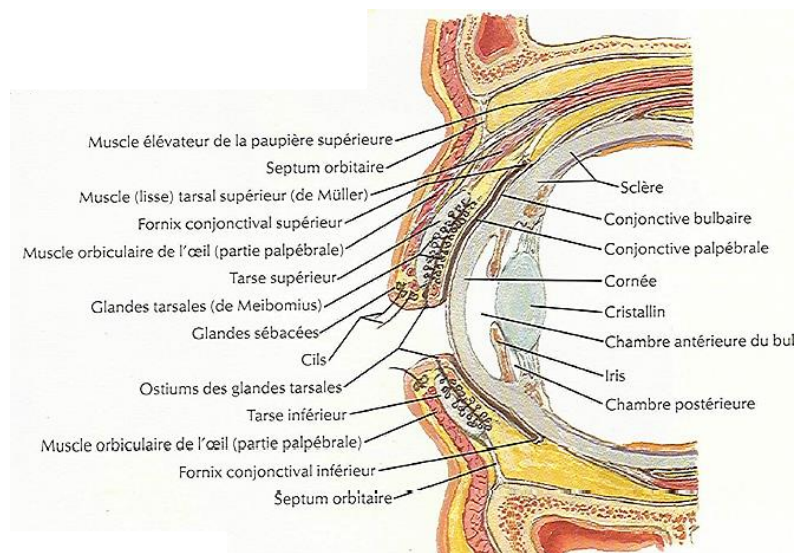


Figure 4 : Coupe transversale de l'œil et ses annexes. Crédit : Netter, Atlas d'anatomie

2.1.4- Les muscles oculomoteurs

Une capsule fibreuse très fine allant de la sortie du nerf optique au limbe sclérocornéen (gaine du bulbe) reçoit toutes les insertions de ces muscles. Les tendons des six muscles oculomoteurs viennent s'amarrer 5 à 8 mm devant l'équateur.

Les muscles droits supérieur, inférieur, médial et latéral prennent leur origine au fond de l'orbite, sur un anneau tendineux commun situé autour de la sortie du nerf optique.

Le muscle oblique supérieur provient de la même région. Son tendon coulisse dans une trochlée pour faire pivoter l'œil autour d'un axe perpendiculaire à l'équateur.

Le muscle oblique inférieur vient du plancher de l'orbite et va au quadrant latéral de la sclérotique

2.2- Examens oculaires

Des examens seront nécessaires pour le diagnostic et lors de la prise en charge des patients bénéficiant d'une OOKP. Ceux utiles sont détaillés ci-dessous.

2.2.1- Interrogatoire

Le but de l'interrogatoire est de recenser les antécédents oculaires, les signes de pathologies, la douleur, l'évolution et de préciser le trouble visuel présent.

Parmi ces troubles, on peut citer :

- Une baisse de l'acuité visuelle de près et/ou de loin
- Une anomalie du champ visuel périphérique (ex : scotome central, tache centrale sombre)
- Une amputation du champ visuel périphérique monoculaire (par atteinte rétinienne ou du nerf optique) ou binoculaire (qui correspond alors à une atteinte neurologique)
- Une affection d'évolution lente (ex : cataracte)
- Une apparition brutale d'un trouble correspond à une atteinte sévère nécessitant une prise en charge d'urgence
- Certaines affections sévères s'accompagnant d'une baisse d'acuité visuelle qu'à un stade évolué (ex : glaucome chronique)
- Des douleurs superficielles minimales (ex : grain de sable pour conjonctivite), intenses avec photophobie, blépharospasme (fermeture réflexe des paupières) évoquant un ulcère de la cornée
- Des douleurs profondes modérées (évoque une affection inflammatoire intraoculaire), intenses, irradiées dans le territoire du trijumeau (ex : glaucome aigu)
- Une diplopie : vision double

2.2.2- Mesure de l'acuité visuelle

Elle se fait en association avec une étude de réfraction et se fait de loin (échelle de Monoyer à cinq mètres, avec une échelle de 10/10 à 1/10) et de près (échelle de de Parinaud à 33cm avec une échelle de 14 (14P) à 1,5 (1,5P), la vision de près normale étant à P2. Elle se mesure sans correction et avec correction, et ce pour chaque œil.

2.2.3- Examen du segment antérieur direct ou à la lampe à fente (microscope binoculaire)

Les détails des différents segments antérieurs peuvent ainsi être observés :

- Conjonctive :
 - Rougeurs conjonctivales (diffuses, localisées, prédominant dans les culs-de-sac inférieurs), associées à des sécrétions (correspondant à une conjonctivite bactérienne), prédominant autour du limbe sclérocornéen (cercle périkératique)
 - La conjonctive palpébrale supérieure n'est visible à l'examen qu'en retournant la paupière supérieure
 - Œdème conjonctival = chémosis
- Cornée
 - Transparence cornéenne diminuée de façon diffuse par un œdème cornéen (ex : glaucome aigu) ou de façon localisée par une ulcération cornéenne
 - Ulcère cornéen : utilisation de fluorescéine et lumière bleue pour une meilleure visualisation (entraînant une coloration verte)
- Iris
 - Pupille en myosis (kératite)
 - Pupille en mydriase
- Chambre antérieure
 - Recherche de signes inflammatoires (ex : présence de cellules inflammatoires et de protéines circulant dans l'humeur aqueuse : « phénomène de Tyndall »)
 - Pus (« hypopion »)
 - Sang (« hyphéma »)

2.2.4- Mesure de la pression intraoculaire (PIO) ou tonus oculaire (TO)

Elle peut se faire de deux façons :

- Utilisation d'un tonomètre à aplanation installé sur la lampe à fente. Il détermine le TO en appliquant une dépression sur la cornée
- Utilisation un tonomètre à air pulsé

La PIO normale se situe entre 10-20mmHg, au-delà de 22mmHg, on parle d'hypertonie oculaire. Une approximation du TO peut être faite par palpation bi digitale. La mesure de la pression intraoculaire est un des problèmes majeurs après la mise en place d'une kératoprothèse.

2.2.5- Gonioscopie = examen de l'angle iridocornéen

Elle est réalisée à la lampe à fente à l'aide d'un verre de contact comportant un miroir permettant de voir les différents éléments de l'angle iridocornéen.

2.2.6- Examen du fond d'œil

Il existe différentes méthodes, l'ophtalmoscopie directe avec l'ophtalmoscope à image droite, l'ophtalmoscopie indirecte ou à image inversée, réalisée à travers une lentille tenue à la main par l'examineur et la biomicroscopie du fond d'œil, examen à l'aide de la lampe à fente en utilisant une lentille ou un verre de contact d'examen.

Un fond d'œil permet :

- L'examen du pôle postérieur constitué de trois éléments principaux
 - La papille, qui anatomiquement coïncide à la tête du nerf optique et à la tache aveugle à l'examen du champ visuel. Elle est formée par la réunion des fibres optiques. Elle apparaît comme un disque clair à bords nets avec une excavation physiologique au fond de laquelle sont visibles l'artère et la veine centrales de la rétine.
 - Les vaisseaux qui vont se diviser pour vasculariser la surface rétinienne. Les branches veineuses suivent plus ou moins le trajet des branches artérielles et sont plus sombres, larges et sinueuses que ces dernières.

- A proximité et en dehors de la papille, il y a la macula. C'est une zone ovale d'environ 1,5mm sur 1mm. Elle est centrée par une zone avasculaire ne contenant que des cônes permettant la vision des détails, de 400microns et une partie plus sombre qui est la fovéa.
- La partie la plus antérieure de la rétine, la rétine périphérique, s'examine uniquement par ophtalmoscopie indirecte ou par biomicroscopie. Elle n'est examinée que s'il y a suspicion d'un décollement rétinien ou la recherche de lésion favorisant sa survenue.

2.2.7- Examen du champ visuel ou périmétrie

Elle permet d'étudier la sensibilité à la lumière de l'espace embrasé par l'œil regardant droit devant lui et immobile. Les tests sont faits en modifiant l'intensité lumineuse et la taille. La périmétrie statique est précise et explore de façon fine le champ visuel central. C'est la méthode la plus utilisée dans le dépistage et la surveillance du glaucome chronique.

2.2.8- Angiographie

Non utilisée dans nos cas

2.2.9- Echographie

Il en existe deux modes :

- Mode A permettant d'estimer la longueur du globe oculaire
- Mode B évaluant un éventuel décollement de la rétine, la présence d'un corps étranger intraoculaire, diagnostic d'une tumeur intraoculaire ou intra-orbitaire

2.2.10- Tomographie en cohérence optique (OCT)

Elle permet l'obtention de coupes de la rétine. L'OCT possède une plus grande précision en comparaison avec l'échographie. Elle est utilisée pour les affections maculaires et le dépistage et le suivi du glaucome chronique (par mise en évidence de perte de fibres optiques).

2.2.11- Mesure de la sécrétion lacrymale⁹

Test de Schrimmer

Une bandelette de papier buvard gradué tous les 5mm est mise en place dans le fornix inféro externe pendant cinq minutes sans contact cornéen. Le patient est mis dans une pièce avec une luminosité réduite, avec une fréquence de clignement normal. Il y a hyposécrétion quand le papier buvard a absorbé moins de 10mm en cinq minutes.

Break up time

Ce test permet l'évaluation du temps de rupture du film lacrymal, après application de fluorescéine à 0,5% et attente d'une minute. On mesure le délai d'apparition de la première zone de rupture du film lacrymal en l'absence de clignement. Trois mesures sont prises et la moyenne est prise comme résultat. Ce test permet d'évaluer la qualité du film lacrymal (tension superficielle, viscosité et stabilité sur la surface cornéo-conjonctivale).

L'interrogatoire et les examens vont rendre possible le diagnostic du trouble visuel ainsi que sa gravité permettant de savoir la prise en charge nécessaire, donc ici si une ostéo-odonto-kératoprothèse est envisageable. De plus, une fois les chirurgies faites, ils seront importants pour le suivi de la thérapeutique.

3. Les Kératoprothèses

3.1- Historique

Dans son livre intitulé Précis ou cours d'opérations sur la chirurgie des yeux, tome 1, publié en 1789, Guillaume Pellier de Quengsy (1750-1835), ophtalmologiste français, a proposé pour la première fois de remplacer une cornée opaque par une cornée artificielle constituée d'une plaque de verre dans un anneau en argent plus ou moins suturé à la sclère avec des fils de coton¹⁰. Cette hypothèse a été avancée avant même que la greffe de cornée ne soit utilisée et maîtrisée. Erasmus Darwin (1731-1802, médecin britannique) imagina la trépanation pour enlever la cornée opaque, ce qui se fait actuellement.^{11, 12}

La première implantation d'une cornée artificielle est attribuée au Suisse Heusser en 1859. Puis de nombreux ophtalmologistes comme Power à Londres en 1872, Dimmer à Vienne, puis Salzer (entre les années 1900 et 1937, décrit les différents types de greffes, autoplastie sur un même sujet, homoplastie entre sujets de la même espèce, hétéroplastie entre espèces).

En 1906, Eduard Konrad Zirm (1887-1944) a réalisé la première kératoplastie transfixiante chez l'homme (remplacer un disque cornéen central de pleine épaisseur par une allogreffe de cornée¹³). Le succès de cette dernière technique fait disparaître pendant une cinquantaine d'années l'intérêt porté aux kératoprothèses.

Ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale que les travaux reprennent grâce au développement des biomatériaux^{14, 15, 16, 17, 18}. De nouveaux modèles font leur apparition avec de meilleurs résultats. Ceux-ci pouvant être corrélés à la découverte d'antibiotiques et de stéroïdes, ce qui a considérablement amélioré la gestion postopératoire, ainsi qu'à une amélioration des techniques chirurgicales¹¹ et l'apparition de l'utilisation de fine aiguille et de suture.²⁰

Dans la plupart des cas, les kératoprothèses sont constituées de deux parties distinctes :

- Une partie optique, transparente, centrale (le plus souvent du poly-méthyl-méthacrylate ou PMMA) ;
- Un support, l'haptique, périphérique (la « jupe »), assurant la contention de l'optique, et l'ancrage solide de la kératoprothèse à la cornée receveuse.

Deux écoles peuvent être arbitrairement séparées :

- Celle utilisant un biomatériau comme support avec par exemple Barber, Cardona, Choyce, Girard ou Polack ;
- Celle utilisant des supports autologues comme la dent, dominée par Strampelli (1904-1987, ophtalmologiste italien) ou encore du cartilage (Casey) ou de l'os tibial (Temprano).

De très bons résultats ont pu être observés mais les patients porteurs de kératoprothèses s'exposent à de nombreuses complications comme l'endophtalmie, l'expulsion de la prothèse, la perte d'un œil ou une nécrose. Pour résoudre ces difficultés, de nombreuses modifications dans la conformation des prothèses et dans les techniques opératoires sont progressivement apportées.

Pour tenter d'abaisser la fréquence de ces complications, les recherches actuelles les plus actives se sont tournées vers l'utilisation de biomatériaux microporeux colonisables permettant d'espérer une meilleure cohésion entre la cornée réceptrice et le support de la prothèse ¹⁵. Les avancées en bio-ingénierie, avec l'impression 3D, a permis récemment d'offrir une nouvelle perspective quant à la fabrication d'une cornée artificielle ²¹.

3.2- *Quelle est la kératoprotèse idéale ?*

Les kératoprotèses aspirent à :

- Surpasser la cornée naturelle
- Une bio intégration
- Une résistance aux infections
- Une longévité
- Reproduire les qualités de la cornée (pénétration des médicaments, possibilités de mesurer la pression intraoculaire)

Les kératoprotèses sont pénétrantes et remplacent totalement la cornée ce qui demande une maintenance de la fenêtre visuelle tout en permettant une invasion cellulaire suffisante pour maintenir l'implant en place. Elles restent un défi permanent pour remplacer les dommages de la cornée.

Plus de 300 designs de kératoprotèses ont été essayés avec des échecs à plus ou moins long terme.

3.3- Les différents types de kératoprothèses

Ces prothèses peuvent être :

- Synthétiques (*Boston keratoprosthesis*, Alphacor™), Le support synthétique (polyméthylméthacrylate : PMMA, Nylon®, Dacron®, cellulose, fibres de verre) est placé en avant ou dans l'épaisseur de la cornée. ^{16, 22}
- Combinées une optique synthétique et un support biologique (OOKP)
- Intégralement biologiques par synthèse tissulaire (collagène recombinant). ¹⁵

3.3.1- La boston Kératoprosthesis (*Boston Kpro*)

Elle a été développée dans le Massachusetts par C. Dohlman et MG. Doane, dans les années 1960, mais n'ont reçu l'agrément FDA (Agence américaine des produits alimentaires et médicamenteux) qu'en 1992 et le marquage CE en 2014 ²³.

Il en existe deux types :

- Boston de Type 1 : optique de PMMA en « bouton »

Le dispositif se compose de deux parties principales : une plaque antérieure en PMMA (diamètre de 5,5 mm) avec une tige optique centrale de 3,35 mm de diamètre inséré au centre d'un greffon cornéen et maintenue par une contreplaque fixée (diamètre de 7,0-8,5 mm) comprenant 16 trous (1,3 mm diamètre chacun). Ces trous permettent de faciliter l'accès du tissu cornéen à l'humeur aqueuse permettant ainsi sa nutrition. Une cornée de donneur est prise en sandwich entre les plaques, et le complexe est ensuite suturé dans l'œil du patient comme une greffe standard. ^{16, 24} Certaines contreplaques peuvent également être en titane. ¹⁵

- Boston de Type 2 : cylindre avec une longueur axiale plus grande

Elle sera surtout utilisée pour les syndromes secs sévères. Elle a le même mode d'insertion mais le cylindre est plus long pour permettre de traverser la paupière supérieure.

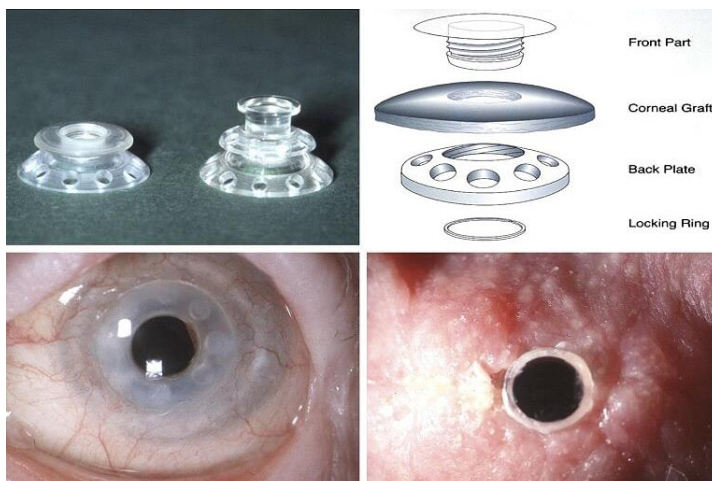


Figure 5 : A gauche : Boston type 1 ; a droite type 2 (23)

3.3.2- L'osteo-odonto-kératoprothèse

Elle a été décrite par Strampelli en 1963. Elle sera développée plus loin.

3.3.3- Autres ^{20,25}

- MICOF (moscow eye microsurgery complex en Russie)
- De nouveaux designs comme KeraKlear, the Miro Cornea, Alphacor AlphaCorartificialcornea (Argus Biomedical, Australie)
- Utilisation de cartilage pour maintenir le cylindre optique par Casey
- En 1980, dans le centre ophtalmologique de Barraquer, Temprano modifie la technique de Strampelli en utilisant l'os tibial chez les patients édentés ou chez les très jeunes patients avec dents déciduales = os tibial kératoprothèse ²⁶.

Malgré des améliorations constantes, les kératoprothèses ont des indications limitées (cécités cornéennes bilatérales (ou au monophthalme) non accessibles au traitement classique comme la kératoplastie transfixiante) du fait des difficultés chirurgicales et de la précarité du résultat.

La dent assure la stabilité du cylindre de PMMA grâce à la rigidité de la dentine et la possibilité de sceller la lentille à la dentine par du ciment dentaire.

Ce complexe est suturé sur le devant de l'œil à travers une ouverture circulaire faite dans la cornée, et il est stabilisé à l'aide d'une greffe de muqueuse buccale autologue. Cette dernière empêche la dégradation des tissus oculaires adjacents et la fusion du tissu autour du dispositif. L'échec dû à la croissance épithéliale entre la surface de la muqueuse et le bord du dispositif (souvent la cause de la séparation du dispositif et de l'extrusion qui est commun à d'autres dispositifs de cornée artificielle) est empêché par la présence du ligament parodontal intact.

Cette méthode nécessite une approche multidisciplinaire nécessitant un chirurgien-dentiste et un ophtalmologue tous les deux formés à cette technique pour augmenter les chances de réussite.

D'après l'article de Lye, le succès de cette technique est de 89% sur 20ans ²⁸.

L'équipe médicale afin d'obtenir le consentement, doit expliquer au patient que le traitement chirurgical va s'étaler dans la durée (plusieurs étapes réparties sur plusieurs mois) et qu'il existe des risques de complications graves (dont la perte de l'œil). De plus la nécessité d'un suivi sur le long terme est indispensable et ils ne doivent pas s'attendre à des résultats déraisonnables et esthétiques. De plus, seulement un œil peut être réhabilité.

1.1- Indications

Les patients pouvant bénéficier de cette technique, sont atteints d'une cécité cornéenne bilatérale avec une atteinte sévère de la partie antérieure de l'œil ^{20, 29}. Les étiologies sont multiples :

- **Syndrome de Stevens-Johnson,**

La transplantation cornéenne ne réussit pas dans tous les cas de syndrome de Stevens-Johnson (SJS) en raison de la surface oculaire sèche et des membranes amniotiques supplémentaires ; et des greffes de cellules souches peuvent ne pas aider dans de tels cas à fournir une vision utile.

La cécité cornéenne secondaire au SJS est l'une des indications les plus courantes (2,2% à 75,0%) à l'OOKP ²⁰.

- **Pemphigoïde cicatriciel oculaire,**

C'est une maladie auto-immune donnant une fibrose sous-épithéliale progressive aboutissant à des malpositions palpébrales et à des complications cornéennes cécitantes.

- **Brulures cornéennes**

Elles peuvent être causées par une exposition à un produit chimique, à des températures extrêmes, ou à des radiations ultraviolettes ou infrarouges. Elles se traduisent par une lésion plus ou moins sévère de l'épithélium cornéen et/ou conjonctival, parfois du stroma sous-jacent, et dans les formes graves, des structures intraoculaires du segment antérieur ³⁰.

- **Trachome**

Elle correspond à une infection bactérienne non spécifique et contagieuse causée par *Chlamydia trachomatis*. De nombreuses études ont montré que l'accès limité à l'eau, la faible consommation d'eau, la présence de mouches et une mauvaise hygiène - notamment en ce qui concerne la propreté du visage - sont autant de facteurs de risque de contamination ³¹. Elle touche au départ la paupière puis elle évolue en l'absence de traitement vers des lésions cornéennes irréversibles pouvant mener à la cécité.

- **Sécheresses oculaires sévères**

- **Échecs multiples d'une greffe de cornée ou kératoplastie pénétrante**

- **Maladie du greffon contre l'hôte**

Aussi appelée, la GVHD (*graft-versus-host disease*), décrite pour la première fois en 1955, est une complication fréquente et classique de l'allogreffe de moelle osseuse et plus rare après transplantations d'organes solides. Elle est causée par les cellules immunocompétentes du donneur, implantées chez le receveur immunodéprimé ³².

- **Syndrome de dysplasie ectodermique**

Elles constituent un groupe hétérogène d'affections caractérisées par des anomalies de développement des structures ectodermiques (peau, cheveux, ongles, dents et glandes sudoripares). Elles comprennent environ 200 syndromes polymalformatifs. Les symptômes peuvent être très différents d'une maladie à l'autre ³³.

- **Syndrome de Lyell**

Également connu sous le nom de nécrolyse épidermique toxique est une forme extrêmement grave d'allergie médicamenteuse. Il se caractérise par une destruction aiguë et étendue de l'épithélium de la peau et des muqueuses ³⁴.

- **Syndrome Sjogren**

Il est caractérisé par un syndrome sec oculaire et buccal.

- **Kératopathie bulleuse**

- **Colobome congénital de la paupière**

Il correspond à une pathologie congénitale rare. Il est défini par une agénésie du bord libre de la paupière

- **Séquelles de kératopaties**

1.2- Contre-indications

De manière générale, les patients satisfaits et gérant leur niveau de vision, les personnes ayant moins de 17 ans ou étant atteints de phtisie (forme de tuberculose) ne peuvent bénéficier de cette technique.

De plus, au niveau ophtalmologique, les contres indications sont les suivantes :

- Yeux sans perception de la lumière
- Glaucome avancé
- Détachement irréparable de la rétine
- Maladie maculaire avancée

D'un point de vue dentaire, la mise en place de la technique sera défavorable si, le patient présente un édentement total ou partiel important ou une maladie parodontale avec une perte osseuse élevée. De plus, une dent ayant une vitalité négative, un traitement endodontique ou une pathologie péri-radriculaire sera également considérée comme facteur désavantageux.

2. Matériel et méthode

La mise en place d'une ostéo-odonto-kératoprothèse nécessite une collaboration étroite entre le chirurgien ophtalmologiste et le chirurgien-dentiste. De nombreux critères vont déterminer si le patient peut bénéficier de cette technique ^{20, 35, 36, 37}.

2.1- Evaluation du patient

2.1.1- Niveau général

Une recherche des antécédents médicaux et chirurgicaux, de prise de médicaments est faite.

2.1.2- Evaluation psychologique du patient avant l'opération

La finalité de la chirurgie et les contraintes associées (nombreuses opérations étalées sur plusieurs mois voire années avec beaucoup d'investissement financier, de temps et de stress, l'immunodépression associée à l'allogreffe ainsi que le risque d'échec) doivent être expliquées au patient afin qu'il prenne une décision éclairée. Pour commencer, il est nécessaire de savoir qui veut cette chirurgie : le patient, un membre de sa famille, son conjoint, son docteur ?

La personne doit intégrer le fait que même si les résultats démontrent que les patients opérés récupèrent assez de vue pour lire, reconnaître des visages, se déplacer dans un environnement connu et inconnu ; le champ de vision est limité et ne permet pas par exemple de conduire et les activités à haut risque de contact et contamination devront être évitées (notamment certains sports).

Des conséquences sociales peuvent également apparaître aux vues de l'esthétique finale de la prothèse. En effet, l'apparence extérieure de ces types de prothèses peut paraître inesthétique par rapport aux « canons de beauté » actuels et peut choquer.

2.1.3- Evaluation ophtalmique

Au niveau de l'œil, on regarde la présence de :

- Glaucome
- Historique d'amblyopie c'est-à-dire une pathologie du système visuel [atteinte des cellules (neurones) du cortex occipital entraînant une altération des champs récepteurs] qui atteinte fonctionnelle ou organique de la fonction visuelle d'un œil ou des deux yeux. Son apparition se fait principalement pendant l'enfance (bébé, nourrisson et enfant) et persiste tout au long de la vie
Installation pendant l'enfance (bébé, nourrisson et enfant) ;
- Une rétine et nerf optique intacts et fonctionnels (Utilisation de projection de lumière et d'échographies)
- Degré de sécheresse de l'œil (si sévère ce n'est pas une contre-indication par rapport aux autres kératoprothèses)
- Conjonctive et cornée examinées et mise en évidence de la défaillance des cellules souches, métaplasie ou dysplasie
- Perforations précédentes de la cornée
- Adhésion de l'iris
- Degré de vascularisation
- La profondeur de la chambre antérieure est notée si visible
- Pression intraoculaire
- Longueur axiale du globe oculaire grâce à une échographie
- Surface oculaire observée avec biomicroscopie à la lampe à fente

2.1.4- Evaluation de la muqueuse buccale

Les patients qui ont besoin d'une OOKP ont souvent des maladies cutanéomuqueuses, de ce fait, la qualité de la muqueuse orale peut être lésée.

La réussite de la greffe varie en fonction de la sévérité des dommages de la muqueuse. Il sera conseillé à un patient fumeur d'arrêter pour permettre la revascularisation de la greffe. Il a également été remarqué que la mastication de noix de bétel compromet la qualité des tissus.

2.1.5- Evaluation dentaire

Une OOKP nécessite le prélèvement d'une dent et de son os alvéolaire. Il va donc falloir :

- Evaluer l'hygiène buccale du patient. Chaque patient devra recevoir des traitements dentaires de routine comme la motivation à l'hygiène, détartrage, restaurations, extractions pour optimiser les conditions dentaires pour l'étape 1 de la chirurgie.
- Sélectionner une dent saine (au niveau radiculaire au moins) présentant une quantité suffisante d'os alvéolaire : évaluation clinique et radiologique (panoramique et rétro). Des scanners peuvent être utilisés et sont conseillés avant une opération afin de mieux visualiser les structures anatomiques.

Les patients sont ensuite classés en fonction des conditions dentaires en :

- Favorable pour l'OOKP,
- A risque de complications,
- Défavorables pour l'OOKP

Le choix se tourne préférentiellement vers la canine (utilisation surtout des canines maxillaires, car elles ont les racines les plus longues et plus larges ainsi qu'un volume osseux alvéolaire important) sauf si celle-ci est absente, dans ce cas l'utilisation d'une autre dent monoradiculée est envisagée.

La décision d'extraire la canine maxillaire ou mandibulaire se fait en fonction de :

- La situation anatomique : canine maxillaire en relation avec le sinus et la mandibulaire avec le foramen mentonnier
- La canine mandibulaire est plus facile à extraire mais elle possède une muqueuse un peu mince et la muqueuse linguale est difficile à conserver
- La canine maxillaire dispose souvent beaucoup d'os palatin mais il existe un risque de perforation sinusienne.

La perte d'une dent doit être mentionnée en exposant les possibilités d'aménagements futurs en fonction de l'hygiène orale et des problèmes parodontaux (abstention thérapeutique, greffe osseuse, mise en place d'une prothèse amovible, d'un bridge ou d'un implant).

2.2- Anesthésie pour une OOKP

Les anesthésies générales des étapes 1 et 2 sont similaires.

Une consultation préopératoire est faite, comme pour toutes anesthésies générales, en se concentrant surtout sur toutes les maladies générales associées à l'opacité cornéenne (Stevens Johnson, allergie médicamenteuse, etc.), qui peuvent avoir également des conséquences sur les autres muqueuses, par exemple, les voies respiratoires. A la suite de la première intervention, un tissu cicatriciel limitant l'ouverture buccale au niveau du site de récolte peut apparaître. Chaque problème doit être identifié pour adapter la prise en charge anesthésique.

Chaque étape nécessite l'administration d'antibiotiques à l'induction (c'est-à-dire au moment de la phase initiale de l'anesthésie générale) :

- 3,2g de Timentin et 500mg Métronidazole si pas d'allergies aux pénicillines. Le Timentin se trouve uniquement en milieu hospitalier sous forme de poudre soluble injectable. Il est composé de Ticarcilline sodique (antibiotique de la famille des bêtalactamines du groupe des carboxypénicillines) et d'acide clavulanique sel de k
- Si allergie, le Timentin est remplacé par Ceftazidime 1g

Les anesthésies se déroulent ensuite ainsi :

- Pour la 1^{ère} chirurgie, un accès à la bouche est nécessaire donc une intubation nasale est installée.
- Pour la 2^{ème} chirurgie, une intubation orale est mise en place.
- Lors de la mise en place de la kératoprothèse, du mannitol va être injecté pour éviter une hypertonie oculaire et une sonde urinaire doit être placée à l'induction de l'anesthésie pour permettre son élimination
- Injection intraveineuse le plus souvent de Propofol, Fentanyl, Ondansetron et Atracurium

- Pour les deux chirurgies : l'IPPV (intermittent positive pressure ventilation, Ventilation intermittente à pression positive. Elle peut être contrôlée en volume ou en pression et est un mode de ventilation contrôlé c'est-à-dire qu'elle ne nécessite aucun effort respiratoire spontané du patient et elle n'est pas synchronisée avec l'effort respiratoire du patient) est suivi par oxyde nitreux (protoxyde d'azote), oxygène et Isoflurane (L'isoflurane est un agent anesthésique volatil de la famille des éthers halogénés, utilisé pour l'entretien des anesthésies générales)
- La table d'opération est maintenue en position légèrement tête haute et une technique hypotensive est mise en place. (L'hypotension induite par l'anesthésie résulte à la fois d'un effet direct des agents d'anesthésie sur le myocarde et/ou les vaisseaux périphériques et d'un effet indirect secondaire à l'effet de l'anesthésie sur le système nerveux qui diminue le tonus des systèmes neurohumoraux en particulier le système sympathique. Son traitement symptomatique fait appel au remplissage vasculaire et à l'administration de vasopresseurs ³⁸.

2.3- Première chirurgie

2.3.1- Préparation de l'œil

Principe :

La préparation de l'œil dépend de l'atteinte de la conjonctive : normale ou avec des lésions importantes.

De nombreuses étiologies nécessitant la mise en place d'une ostéo-odonto-kératoprothèse, ont pour conséquence la présence de tissu cicatriciel à la surface du globe oculaire. Ce tissu doit être enlevé ainsi que l'épithélium de la cornée et la membrane de Bowman. La surface oculaire est ensuite reconstituée grâce à une greffe de muqueuse buccale qui va être suturée à la sclère du patient.

Mise en place :

- Les muscles recti sont ancrés avec un fil 5-0 pour permettre la rotation du globe oculaire si nécessaire
- Dans les cas de conjonctive normale : une péritomie limbique à 360 ° est réalisée, et la conjonctive a été détachée de la sclère
- Une kératectomie lamellaire est effectuée pour retirer tous les tissus dégénératifs et cicatriciels cornéens jusqu'à une zone saine. Elle est réalisée à partir du limbe et implique la membrane de Bowman.

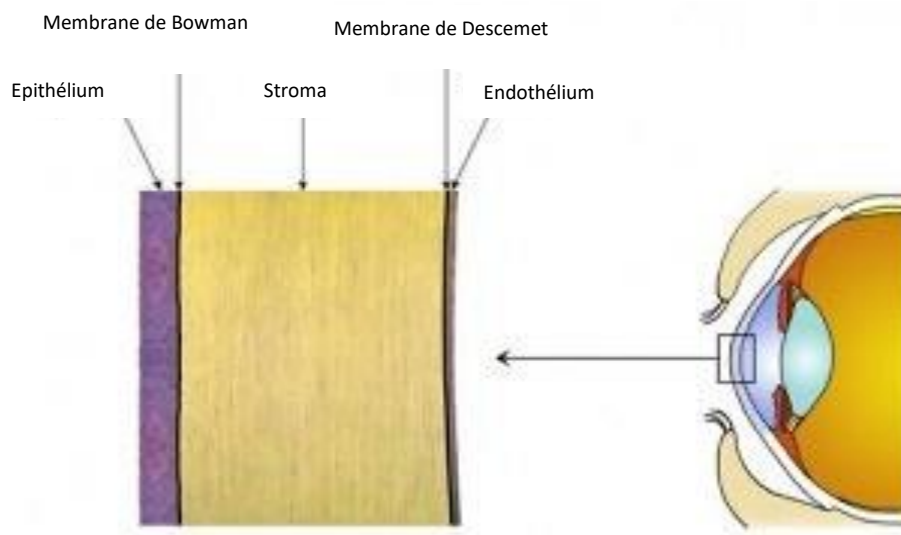


Figure 7 : Schéma d'une coupe cornéenne. Crédit : Martin Dion, Infoscan Colette

- Dans les cas où la conjonctive a subi des dommages, et en l'absence de chirurgie préalable pour le symblépharon (c'est-à-dire, présence d'adhérence entre la conjonctive palpébrale, qui tapisse l'intérieur de la paupière, et la conjonctive bulbaire, qui recouvre l'œil, pouvant créer une bride qui limite la mobilité du globe oculaire) ou pour l'anchilobléfaron (les paupières sont réunies par leurs bords), la surface tarsale est détachée de la cornée. Cela commence par une incision horizontale, à la frontière entre les deux paupières en enlevant tout tissu cicatriciel jusqu'à l'insertion des muscles extra oculaires recti. La kératectomie lamellaire est ensuite effectuée
- La préparation de la surface antérieure du globe oculaire est complétée en recouvrant la cornée et la sclère jusqu'à l'insertion musculaire d'une muqueuse buccale provenant de la muqueuse jugale
- La muqueuse fait généralement 2 mm d'épaisseur et est assez large pour recouvrir la surface oculaire en évitant toute traction une fois en place. Elle est ensuite suturée à la sclère correspondant à l'insertion du rectus et aux points intermédiaires entre les insertions

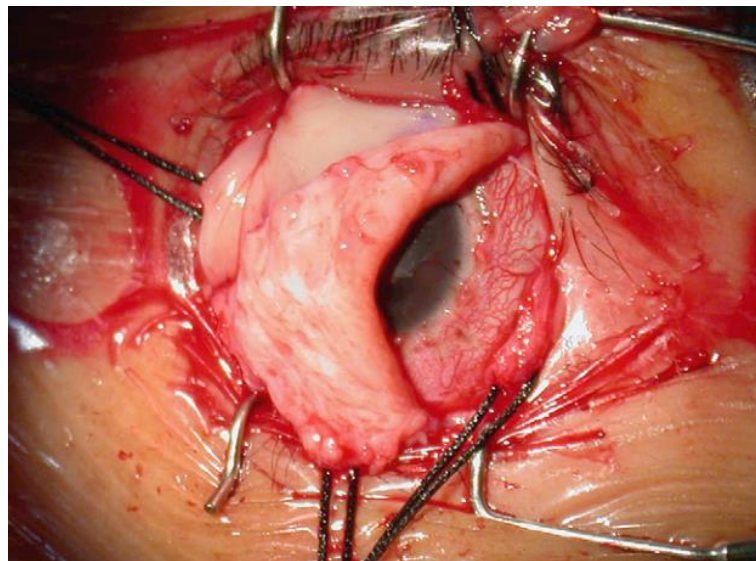


Figure 8 : Greffe de la muqueuse buccale suturée à la sclère en recouvrant la cornée (28).

2.3.2- Détail sur le prélèvement de la muqueuse buccale pour la greffe

Le prélèvement de la muqueuse buccale fait environ 3 cm de diamètre et se déroule ainsi :

- Ouverture de la bouche avec un écarteur, la glande parotide est repérée et une anesthésie locale avec de l'adrénaline est faite
- Le contour est marqué en prenant en compte le conduit parotidien
- La muqueuse est incisée dans toute son épaisseur en prenant soin de ne pas inclure le muscle, ni le tissu adipeux et des ciseaux sont utilisés pour libérer la greffe
- La greffe est placée dans une solution d'antibiotiques (ex : cefuroxime) avant la suture de la greffe sur la surface cornéenne et sclérale de l'œil
- Hémostase
- Il n'y a pas besoin de suture, une cicatrisation de seconde intention se fera par la suite. Au Japon, ils mettent en place une membrane artificielle pour recouvrir le site de récolte ³⁹.

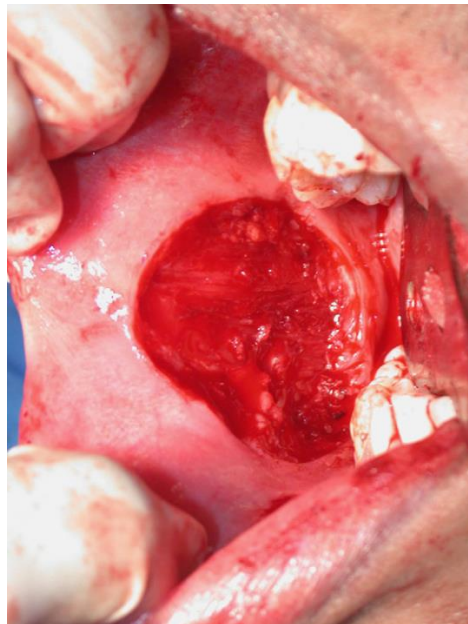


Figure 9 : Photo du site de donneur de la muqueuse buccale (28)

2.3.3- Préparation de la lamina

La deuxième partie correspond au prélèvement de la dent et de son os alvéolaire (en conservant au maximum le périoste ainsi qu'avec son tissu mou environnant).

Le protocole est le suivant :

- Infiltration locale d'anesthésie
- Lambeau d'épaisseur partielle en vestibulaire et palatin
- Avulsion de la dent avec ses tissus environnants, réalisée au moyen d'une scie chirurgicale oscillante des deux côtés de la dent et à 4 mm du bord apical de la dent en évitant la cavité nasale ou le sinus maxillaire et le nerf mandibulaire à la mandibule.
- L'hémostase se fait par diathermie principalement (bistouri électrique)
- Sawatari et al. dans un rapport de cas ont effectué une greffe osseuse avec rh-BMP, fascia lata lyophilisé et un maillage de titane pour la reconstruction immédiate du défaut maxillaire résiduel ²⁷



Figure 10 : Prélèvement de la canine maxillaire avec son os alvéolaire à l'aide d'une scie oscillante (28)

Ensuite vient la préparation du complexe dent-os appelé lamina. Le déroulement de cette opération se fait comme suit :

- Les tissus mous sont enlevés, le complexe est rasé dans le sens de la longueur avec une scie diamantée sous irrigation. La pulpe est enlevée et la dentine lissée.
- L'excès d'os alvéolaire est enlevé pour faire un rectangle d'approximativement de 9-10 mm de large par 14.5 à 16 mm de long et une épaisseur de 2.5 à 3.25 mm avant d'enlever l'excès d'os, son périoste a été détaché et utilisé par la suite comme un lambeau pour couvrir les surfaces de l'os alvéolaire dépourvu de périoste. Le périoste est recollé au moyen de colle biologique (qui peut également être utilisé pour rattacher un périoste accidentellement détaché de l'os alvéolaire pendant la préparation de la lamina).
- La lamina est trépanée approximativement en son centre en gardant une bordure de dentine de 1 - 1.5mm. Une petite fraise ronde est utilisée pour marquer le centre. Il est ensuite agrandi à l'aide de fraises diamantées coniques de plus en plus larges jusqu'à son diamètre correct (3 – 4 mm en fonction du cylindre)
- Pendant la préparation de la lamina les tissus sont fréquemment re-oxygénés au moyen de sang frais du patient.
- La partie coronaire, qui permettait de tenir le complexe avec l'aide d'un davier pendant sa préparation, est coupée. Les bords seront également arrondis.
- Un cylindre de PMMA est inséré dans le trou et est scellé avec une résine acrylique biocompatible, en veillant à ne pas en mettre sur la surface visuelle de cylindre.
- Le complexe est mis à tremper dans 10 mL de sang du patient.
- La kératoprothèse est alors implantée sous le muscle orbicularis oculi dans la joue controlatérale de l'œil où il y aura la chirurgie pour permettre la formation d'une protection fibrovasculaire de la lamina qui sera essentiel dans la phase 2.

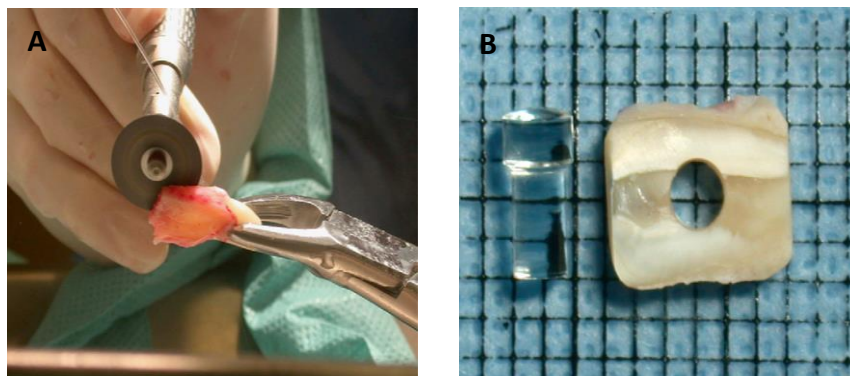


Figure 11 : A : Préparation de lamina ; B : Lamina prête et son cylindre optique (28)

Certains cas peuvent arriver :

- Dans le cas de maladies dentaires ou parodontales, où les dents disponibles n'ont qu'une petite surface ne permettant pas le passage du cylindre optique, deux dents avec leurs racines peuvent être extraites pour préparer deux lames, qui sont ensuite collées à l'aide d'une résine acrylique (Ivoclar) et placées du côté de la surface dentinaire pour créer une unique lamina avec une plus large surface.
- Chez quelques patients où il n'y avait pas de dent utilisable, la dent d'un parent du premier degré (celui avec le plus grand nombre de sites compatibles avec l'antigène HLA) a déjà été utilisée ⁴⁰.
- Si l'œil est très sec ou s'il y a un risque pour que la greffe de la muqueuse ne prenne pas, il est préférable de faire cette première chirurgie en deux étapes :
 - Etape 1 : préparation de l'œil et mise en place de la membrane muqueuse.
 - Etape 2 : une fois que la greffe a bien pris, le patient est revu pour le prélèvement et la préparation de la lamina.

2.3.4- Le cylindre optique ^{41, 42, 43}

Le PMMA (poly-méthyl-méthacrylate) a été utilisé depuis le début des OOKP, il est établi depuis longtemps en tant que matériau de référence pour ses qualités optiques (transparence, indice de réfraction élevé) et mécaniques (grande résistance). De plus, il montre des signes minimes d'usure ou de rayures même chez les patients italiens suivis depuis 20-30ans. C'est un thermoplastique, copolymère de méthylméthacrylate et de méthylester d'acide méthacrylique. Ce matériau est hydrophobe et ne permet cependant pas la réépithélialisation de la surface externe de l'optique (un tel phénomène permettrait en effet, de faire barrière aux agressions extérieures et parfaire le résultat visuel final). Le PMMA présente par ailleurs l'inconvénient d'être un matériau rigide, compliquant ainsi la surveillance tonométrique des patients porteurs de kérateprothèses Sa bonne tolérance reste relative, en effet une réaction inflammatoire postopératoire reste présente⁴⁴. Sa synthèse est facile et peu coûteuse.

Les caractéristiques du cylindre optique vont influencer le champ de vision en post opératoire (un diamètre plus large de la section postérieure du cylindre donne un champ visuel augmenté) et elles ont été établies pour assurer le champ de vision le plus large et la réfraction la plus proche de l'emmétrope. Toutefois, les champs de vision ne doivent pas être trop importants pour éviter les aberrations chromatiques transversales qui peuvent donner des bandes de couleurs au bord des images en périphérie du champ.

Le choix final de la longueur et le diamètre du cylindre se font en fonction des propriétés anatomiques de la lamina et de l'étude pré opératoire de l'œil (par exemple la longueur axiale) :

- La taille de la partie antérieure du cylindre est déterminée par le fait qu'il doit s'étendre à travers la lamina, la membrane muqueuse et potentiellement l'attache pour fixer la coquille cosmétique
- Le diamètre du cylindre doit être contenu dans la dentine de la lamina et il doit éviter également trop d'éblouissement en fournissant une taille de pupille modérée
- La partie postérieure s'étend dans l'œil à partir de la lamina. La longueur est déterminée en fonction de la courbure et l'objectif d'éviter la croissance dans la surface postérieure de l'œil d'une membrane rétroprothétique.

Les mesures du cylindre sont variables en fonction des articles mais en moyenne, on retrouve :

- Un diamètre intraoculaire entre 3.6-4.6mm
- Un diamètre extra oculaire entre 3.3 – 4.0 mm
- Une longueur de 7.25 à 8.25 mm

Une pause de 2 à 4 mois va être prise pour permettre :

- La cicatrisation et la revascularisation de la muqueuse buccale et la vascularisation de la lamina
- Aux tissus mous d'investir les pores de l'os de la lamina
- A la lamina de cicatrisée des dommages thermiques subis
- Le traitement de toutes les infections qui peuvent être présentes de la cavité orale pendant que la lamina est sous musculaire et non sur l'œil
- Si la lamina reste trop longtemps en sous musculaire il y a une résorption de celle-ci

2.4- Deuxième chirurgie

Elle comprend la mise en place du complexe de l'OOKP dans la partie antérieure du bulbe oculaire.

Cette chirurgie se déroule ainsi :

- D'abord, le complexe lamina – PMMA est enlevé de sa poche sous-cutanée et les excès de tissus mous sont enlevés. Ce sont ces tissus mous qui ont permis la mise en place de nouveaux vaisseaux au niveau de l'os et du périoste, ils étaient présents au niveau du complexe excepté au niveau de la surface dentaire⁴⁵. L'intégrité du complexe et l'absence de résorption vont être vérifiés. Si elle a la taille adéquate, une chirurgie est faite pour préparer l'œil à recevoir le dispositif
- La lamina retourne temporairement dans la poche sous musculaire jusqu'à ce que la cornée soit sur le point d'être trépanée
- Des sutures sont mises en place au niveau des cils pour accéder à l'œil

- La muqueuse buccale qui recouvre la cornée est partiellement détachée du haut jusqu'en bas, jusqu'à 1 à 2 mm au-dessus du limbe inférieur pour libérer la totalité de la surface cornéenne et une surface sclérale adjacente de 4 à 5 mm sur les côtés
- Un anneau de Flieringa et 4 sutures en polyglactin 910, 6-0 sont mis en place

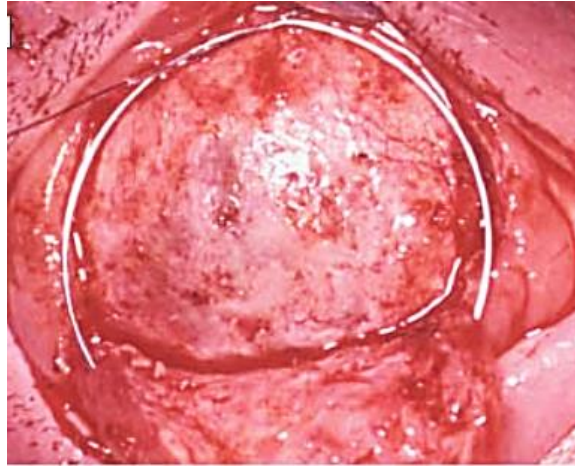


Figure 12 : Retrait de la muqueuse buccale recouvrant la cornée et mise en place de l'anneau de Flieringa. (40)

- Du mannitol est injecté en intraveineuse pour réduire à pression oculaire avant la trépanation
- La cornée est trépanée pour permettre le passage du cylindre optique (diamètre de la partie intraoculaire, soit la partie postérieure). Puis elle est complétée avec des ciseaux ou une lame.

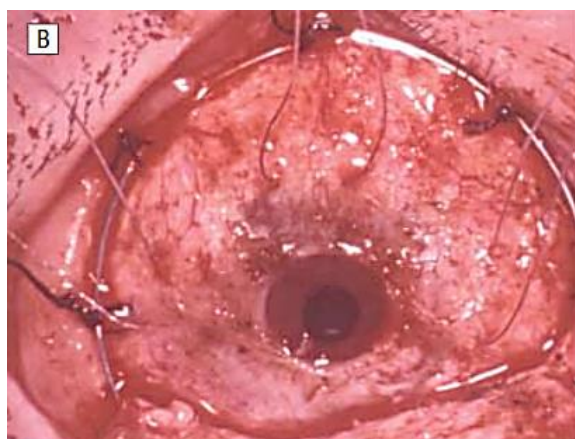


Figure 13 : Retrait d'un disque central de pleine épaisseur cornéen d'un diamètre correspondant au diamètre intraoculaire du cylindre optique de PMMA. (40)

- L'iris est complètement enlevé avec des pinces par iridodialyse à 360° sous irrigation

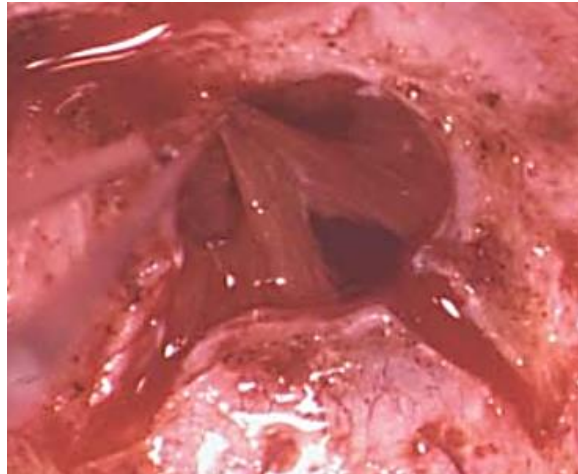


Figure 14 : Iridodialyse 360° et incisions radiales pratiquées sur la cornée (40)

- Hémostase pendant 5-10min
- Si le patient est phaqué (donc ayant un cristallin), il est enlevé par ECCE (= conventional extracapsular cataract extraction) ou par ICCE (intrapcapsular si partisan de Falcinelli) après élargissement du trou fait au niveau de la cornée par 3 incisions radiales

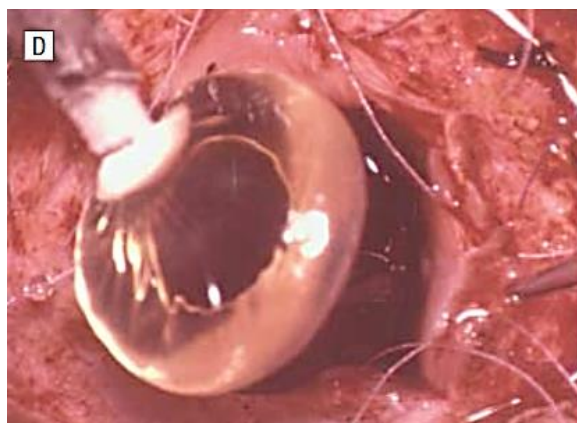


Figure 15 : extraction du cristallin (40)

- Une capsulotomie postérieure est effectuée et une vitrectomie antérieure permettant de retirer 1,5 à 1,8 mL d'humeur vitrée est faite
- Les incisions radiales cornéennes sont suturées avec du fil polglactin 910 7-0
- Sous une traction de l'anneau de Flieringa, la partie postérieure du cylindre de PMMA est insérée et le complexe est mis en place sur la cornée, les bords de la lamina sont suturés avec au moins 12 points (fil polyglactin 910 6-0 ou 7-0) à la sclère et à la cornée. Le complexe est mis en place dans son grand axe horizontal.

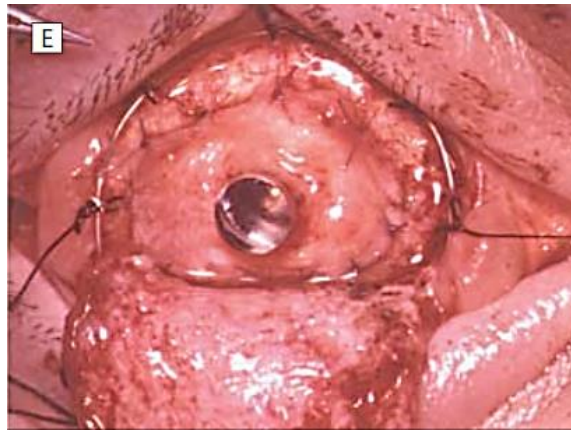


Figure 16 : Mise en place de l'OOKP et suture à la cornée et à la sclère (40)

- De l'air stérile est ensuite injecté (au niveau du limbe) dans la cavité vitréenne pour restaurer la PIO physiologique pour regonfler l'œil et un fond d'œil indirect est réalisé pour être sûr du centrage, prendre note de l'apparition du pôle post de l'œil et la présence de sang
- Ensuite des sutures supplémentaires sont mises pour sécuriser la lamina sur la sclère
- L'anneau de Flieringa est enlevé

- La membrane de muqueuse buccale est repositionnée et suturée après trépanation pour permettre à la partie antérieure du cylindre optique de faire saillie et permettre ainsi le passage de la lumière vers la rétine

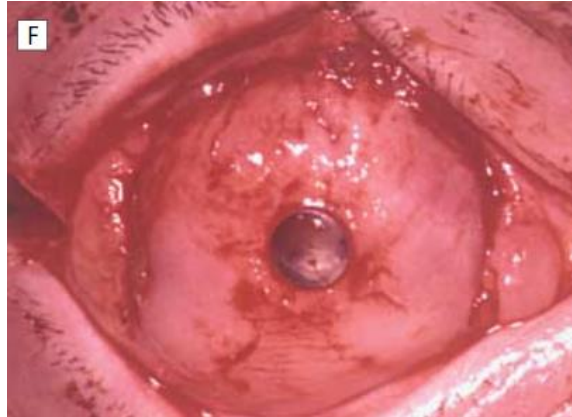


Figure 17 : Recouvrement de l'OOKP par la Muqueuse buccale (40)

- La croissance de tissu mou dans les pores de l'os permet la stabilité de l'implant
- A la fin de la procédure, le patient est gardé en position couchée pendant 5 à 6 jours jusqu'à la résorption de l'air intravitréen vérifié par ophtalmoscopie ou échographie. Ce moment est souvent associé à une amélioration subjective de la vision.

2.5- Suivi

2.5.1- Surveillance post opératoire

Les traitements post opératoires, inclus des antibiotiques, des corticostéroïdes, des médicaments hypotensifs de l'œil (acétazolamide). Une prescription de prednisolone 20mg et de lansoprazole 30mg pendant 5 jours et d'antibiotiques pendant une semaine est mise en place. Des bains de bouche à la chlorhexidine doivent également être faits après la première chirurgie. Si le patient a eu une allogreffe, de la ciclosporine sera prise.

Les patients sont admis pendant une semaine après chaque chirurgie

2.5.2- Visites de contrôle

Un mois après la chirurgie, une prothèse esthétique peut être mise en place.

Une surveillance tout au long de la vie du patient est très importante de ce fait un protocole a été mise en place :

- La PIO est contrôlée tous les jours pendant 10 jours après la dernière chirurgie
- Pendant un mois, les visites se feront toutes les semaines, puis tous les 2 mois pendant 6 mois puis tous les 4 mois
- Si l'OOKP est stable, l'ophtalmologiste peut espacer un peu plus les contrôles
- Pendant la visite ; la vision est vérifiée avec et sans correction
- La pression oculaire est prise par tonométrie numérique
- Les cils sont examinés
- La membrane de la muqueuse buccale est évaluée (couleur, hydratation, présence de zone d'ulcération)
- Le cylindre optique est examiné spécifiquement en regardant la présence d'une membrane rétro prothétique. Sa stabilité est vérifiée en poussant doucement avec un bâton de coton.
- Un fond d'œil est réalisé pour vérifier le disque optique et la macula
- Un B scan pour détecter le plus tôt possible un détachement périphérique et l'évaluation du champ visuel sont faits tous les 6 mois pour le diagnostic et la surveillance du glaucome ⁴⁶.
- La résorption de l'os et les dimensions de la lamina peuvent être contrôlées cliniquement par palpation et radiologiquement en utilisant un spiral (échographie, scanner, IRM)⁴⁷

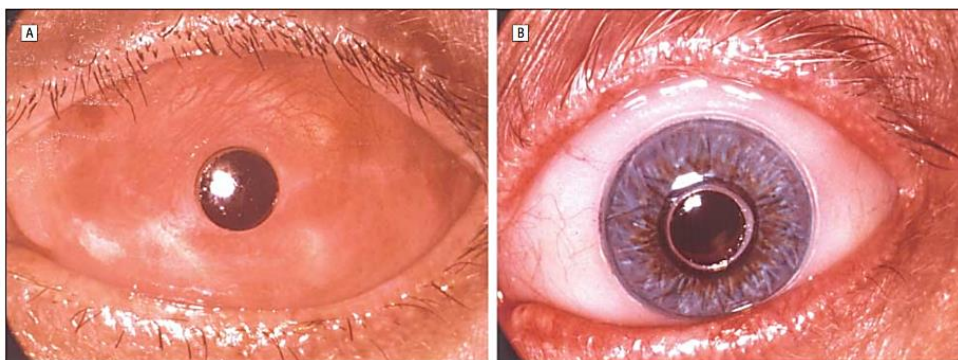


Figure 18 : A : Résultat trois mois après la chirurgie B : prothèse cosmétique recouvrant la surface externe de l'œil (40)

3. Complications

Elles peuvent être orales, oculaires, générales (si le patient est en immunodépression). Pour les éviter, un suivi régulier doit être effectué.

3.1- *Complications orales*²⁰

Les complications suivantes, peuvent survenir au cours de la première chirurgie :

- Communications oro-nasal, bucco-sinusiennes. Au niveau du sinus, une membrane pour combler la communication est mise en place et si la brèche reste perméable, un obturateur peut être utilisé pour prévenir des reflux nasaux.
- Dommages des racines adjacentes
- Lésions nerveuses
- Fracture de la dent extraite, nécessitant le prélèvement d'une autre dent
- Fracture de la mandibule
- Atteinte de l'orifice du conduit parotidien
- Formation d'un tissu cicatriciel au niveau du site donneur de la joue nécessitant des massages et des exercices. Si une gêne à l'ouverture persiste suite ce tissu, des incisions des bandes cicatricielles peuvent être faites.
- Changement trophique de la membrane buccale après l'étape 1 ou 2 avec des érosions

3.2- Complications ophtalmiques

Les deux chirurgies peuvent être concernées :

3.2.1- Pendant l'étape 1

- Perforation du globe oculaire
- Infection de la membrane muqueuse ou de la lamina
- Résorption de la lamina lors de sa mise en nourrice

3.2.2- Pendant l'étape 2

- Hémorragie vitreuse, choroïde
- Détachement rétinien

3.2.3- En post opératoire

Les problèmes principaux sont l'augmentation de la pression intraoculaire et la résorption osseuse qui peuvent entraîner la perte de la prothèse.

D'autres situations peuvent apparaître :

- Formation d'une fistule
- Extrusion du cylindre optique
- La formation de la membrane « rétro-prothétique » est rare avec la chirurgie de l'OOKP contrairement à d'autres prothèses en raison de l'ablation de l'iris et du cristallin. Cependant, si une membrane se développe et est visuellement significative, on peut l'enlever par capsulotomie avec un laser YAG.
- Si la membrane de la muqueuse buccale se rétracte, s'ulcère et/ou nécrose, il faut traiter l'infection sous-jacente par mucoplastie et si cela échoue, on peut faire une nouvelle greffe. Toutefois, si aucune de ces méthodes ne marche, la lamelle antérieure de la paupière supérieure peut être abaissée sur le cylindre optique jusqu'à la greffe de la membrane de la muqueuse buccale désépithélialisée ce qui permet à la lamelle postérieure de retomber. Une ouverture peut alors être faite pour que le cylindre optique puisse se dégager.

- Glaucome ⁴⁶
 - Il peut être préexistant ou être secondaire à la chirurgie
 - Les mesures de la pression intraoculaire n'étant pas fiables et les prothèses ne permettant pas la détection des effets visuels précoces de la maladie, ils restent un problème majeur des kératoprothèses avec une incidence de plus de 75%.
 - Le diagnostic se fait par examen clinique avec une palpation digitale, une observation du champ visuel et ophtalmoscopie
 - Des protocoles spécifiques électrophysiologique et psychophysique (Étude des rapports entre les faits physiques et les sensations qui en résultent.) ont été publiés pour aider au diagnostic de cette complication
 - L'apparition d'un glaucome avec une kératoprothèse en place est traitée par acétazolamide ou chirurgie
- Détachement de la rétine
 - Sa détection et son traitement précoces sont essentiels
 - Les patients peuvent avoir des symptômes tels que l'apparition soudaine de corps flottants, de lumières clignotantes ou d'une ombre à travers la vision
 - Détection avec un fond d'œil ou une échographie B scan
 - Chirurgie envisageable
- Résorption/extrusion
 - La stabilité des OOKP sur le long terme se fait grâce à la maintenance de la lamina. Sa réduction de dimensions peut résulter d'une fuite aqueuse, d'une inflammation ou d'une endophtalmies (c'est une infection intraoculaire d'origine infectieuse le plus souvent d'origine nosocomiale)
 - Il est donc important de surveiller les signes de résorption de la lamina pour pouvoir mettre en place des mesures prophylactiques pour prévenir les complications.
 - Si la résorption est trop importante, une discussion avec le patient doit être envisagée pour retirer l'OOKP, en fabriquer une nouvelle et l'implanter.
 - L'analyse histopathologique des OOKP enlevées montre que l'inflammation a un rôle majeur.
 - La résorption osseuse de la lamina peut avoir pour conséquence le décentrage d'un cylindre initialement bien aligné et donc une modification du champ visuel.

- La cause de la résorption et de l'extrusion peut être également une inflammation, une ulcération, une infection de la membrane muqueuse ou de la peau
- La détection précoce de cette résorption est compliquée à mettre en évidence due à la présence de la greffe de la membrane de muqueuse buccale.
- Les signes cliniques de cette résorption peuvent être un changement de la réfraction, une élongation, un basculement du cylindre optique, une perte de dimension de la lamina ou un écoulement aqueux

Une fois que le patient est bien avec sa prothèse, il peut éclaircir la teinte de ses lunettes noires pour permettre un apport plus important de lumière optimisant ainsi sa vision qui reste cependant limitée.

4. Discussion

Le complexe autogène racine-os (ou ostéo-odonto-lamina ou ODA), qui sert à cercler le cylindre optique, est monté dans la cornée et la chambre antérieure de l'œil puis il est recouvert par la greffe de muqueuse buccale. Le cylindre permet de transmettre la lumière à la fovéa de la rétine. Ce complexe autogène a pour objectif de permettre une durabilité de la kératoprothèse dans le temps. Une étude à Brighton de 1996 à 2003 sur 29 patients montre de bons résultats en termes de gain de vision, rétention sur le long terme et un faible taux de complications.

D'autres matériaux ont été utilisés pour supporter un cylindre optique (par exemple : du PMMA (kératoprothèse de Cardona), de la céramique d'oxyde d'aluminium (kératoprothèse de Polack), du Dacron qui est un polyester synthétique (kératoprothèse de Pintucci), etc.). Mais ces matériaux rapportent de nombreux problèmes, dans les cas de maladies inflammatoires des surfaces oculaires ou de sécheresse, dont beaucoup d'extrusions. De ce fait, malgré de nouveaux matériaux avec une meilleure biocompatibilité, une stabilité et une durabilité améliorées, l'OOKP reste le gold standard.

Les résultats globaux des OOKP sont bons comparés aux autres cas reportés dans la littérature pour d'autres méthodes. Mais les résultats sont-ils statistiquement différents ?

En effet, plusieurs explications pourraient expliquer ce différentiel : différence d'étiologie, de sévérité, de potentiel visuel, de courbe d'apprentissage du chirurgien, il y a également des différences dans les OOKP entre l'utilisation de la technique d'ECCE ou d'ICCE, le design du cylindre ^{42, 45}.

Plusieurs observations ont été faites auprès des cas traités et des hypothèses ont été décrites pour comprendre le succès de l'OOKP :

- L'utilisation de la muqueuse buccale pour assurer une étanchéité biologique efficace autour de l'implant reste un succès. Une maladie de cette muqueuse pourrait compromettre l'issue de la procédure de l'OOKP, mais certains cas avec la présence d'une cicatrisation muqueuse antérieure n'ont pas nécessairement entraîné une ulcération ou une instabilité de la muqueuse après chirurgie.
- La structure caractéristique de l'OOKP avec la porosité de l'os et la présence du LAD permettraient d'expliquer le succès de cette technique car le tout forme un bloc semi-rigide
- Les études ont surtout montré l'implication de la perte osseuse importante autour de la dent comme facteur d'échec. L'os permet donc la stabilité et la fixation de l'implant.
- Il a été postulé que le ligament parodontal à l'intérieur de l'ODA joue le rôle de barrière, empêchant l'encapsulation membranaire du dispositif et sert de barrière contre la croissance vers le bas de l'épithélium entre le cylindre optique et la dent. Cette croissance épithéliale combinée avec une éventuelle invasion microbienne co-existante pourrait être le début de la cascade entraînant une inflammation et une résorption éventuelle de la dent et de l'os et la séparation du cylindre optique avec le dispositif. En effet, dans la kératoprothèse explantée sans ligament parodontal discernable, la dentine et l'os ont été largement remplacés par du tissu conjonctif enflammé.
- L'importance du ligament alvéolo dentaire reste controversée, une étude récente a montré qu'un ligament préservé est lié à de la dentine et de l'os préservés.
- Le contact étroit, histologiquement démontré ⁴⁰, entre l'épithélium muqueux et les composants de la lame ostéodentaire empêche la fuite de l'humeur aqueuse, l'infection, et la prolifération tissulaire et néovasculaire qui sont responsables des membranes rétroprothétiques.

- La lame ostéodentaire vivante peut fournir des caractéristiques de défense immunitaire à la prothèse, protégeant contre les infections.
- La stabilité sur le long terme du tissu muqueux recouvrant la lame ostéo-dentaire a été démontrée cliniquement, fournissant protection et nutrition à l'os sous-jacent.
- Les propriétés matérielles, structurelles et biochimiques spécifiques de ces trois tissus intégrés résolvent bon nombre de problèmes des kératoprothèses
- La difficulté à évaluer le segment postérieur avant la chirurgie pour exclure l'atrophie optique ou la dégénérescence maculaire peut affecter les résultats statistiques pour l'amélioration visuelle.
- La chirurgie anti-glaucome a abaissé efficacement la PIO dans les cas de glaucome préopératoire et a empêché la perte de la fonction visuelle, comme le montre la détérioration relativement conservée de l'acuité visuelle finale au cours du temps chez les patients atteints de glaucome.
- L'endophtalmie post-opératoire, observée par Falcinelli sur 121 cas, a toujours été associée à de mauvaises conditions dentaires avant la chirurgie.
- Au cours de la seconde chirurgie, la procédure intracapsulaire (ICCE) est préférable à l'extracapsulaire (ECCE) car elle minimise le risque de synéchies antérieures ou postérieure avec la capsule cristalline et évite le risque d'élimination incomplète des résidus de cristallin, en raison de sa mauvaise visualisation à travers une cornée opaque ainsi que du risque de cataracte secondaire.
- Dans l'article « Modified Osteo-odonto-keratoprosthesis for Treatment of Corneal Blindness ; Long-term Anatomical and Functional Outcomes in 181 Cases » du Dr Falcinelli et al., lors du suivi des patients 10,4% de vrais glaucomes post opératoires ont été diagnostiqués, il est donc raisonnable de dire que les complications de glaucome sont la majeure partie pré existantes.

Il est intéressant de noter que des allogreffes ont été effectuées ²⁰. En effet, l'absence de dent était considérée comme une contre-indication, mais le Dr Falcinelli a eu l'idée d'utiliser la dent d'un donneur proche (parents, descendants, frère-sœur). Cependant peu de littérature est disponible sur cette technique et ne présente pas un recul assez important sur la stabilité de la vision et les complications possibles. Cela nécessite un HLA (Human Leucocytes Antigen) correspondant au patient, le patient est ensuite mis sous ciclosporine pour éviter le rejet de la greffe.

PARTIE III : Etude transversale sur Bordeaux

1- Matériels et méthodes

L'objectif de l'étude est de comprendre pourquoi l'ostéo-odonto-kératoprothèse n'est pas une technique utilisée à Bordeaux. Afin de répondre à cette interrogation, un questionnaire a été élaboré et diffusé à l'ensemble des ophtalmologistes de Bordeaux et la CUB.

Les questions proposées sont majoritairement fermées afin de faciliter le traitement statistique des réponses. De même le nombre limité de questions (16) a été décidé afin de ne pas être chronophage pour les praticiens. Un Google form a été utilisé pour la mise en place du questionnaire.

La liste des ophtalmologistes a été obtenue grâce au site du Conseil National de l'Ordre des médecins. Cette liste a permis d'avoir les numéros de téléphone et les adresses des praticiens. Un mail a également été envoyé à la Société Française d'Ophtalmologie pour essayer d'obtenir les adresses email ou du moins pour qu'ils puissent transférer le questionnaire à leurs membres afin de faciliter la tâche, mais sans succès.

Les ophtalmologistes ont d'abord été appelés. À la suite de nombreux refus des secrétaires, pour communiquer l'adresse mail ou pour parler aux praticiens, ou au refus direct de certains praticiens (5), nous avons pris l'initiative de nous déplacer directement dans chaque cabinet de la région bordelaise. Nous pouvons également signaler que sur la liste des 117 ophtalmologistes obtenue par le Conseil de l'Ordre, deux d'entre eux n'exerçaient plus.

Les questionnaires ont été distribués de juin 2018 à août 2018, pendant ces mois, plusieurs relances ont été faites (3 maximum).

Pour faciliter les déplacements, la carte de Bordeaux et la CUB a été séparée en 4 parties (Bordeaux centre, Bordeaux Nord, Bordeaux Sud, Rive droite).

Suite au recueil des données, une première analyse proposée par Google form, a permis de faire l'étude des médianes et des pourcentages de répartition. Une seconde analyse a été effectuée pour mettre en évidence l'existence de liens statistiques entre les diverses variables du questionnaire.

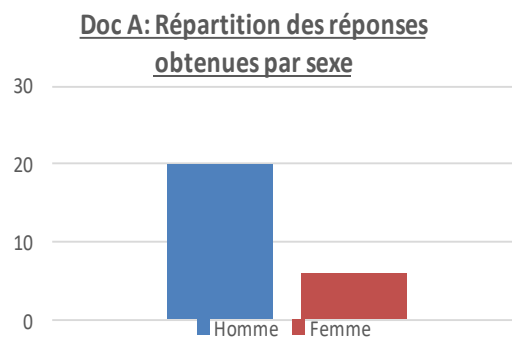
2- Analyse des résultats

2.1- *Champ d'enquête*

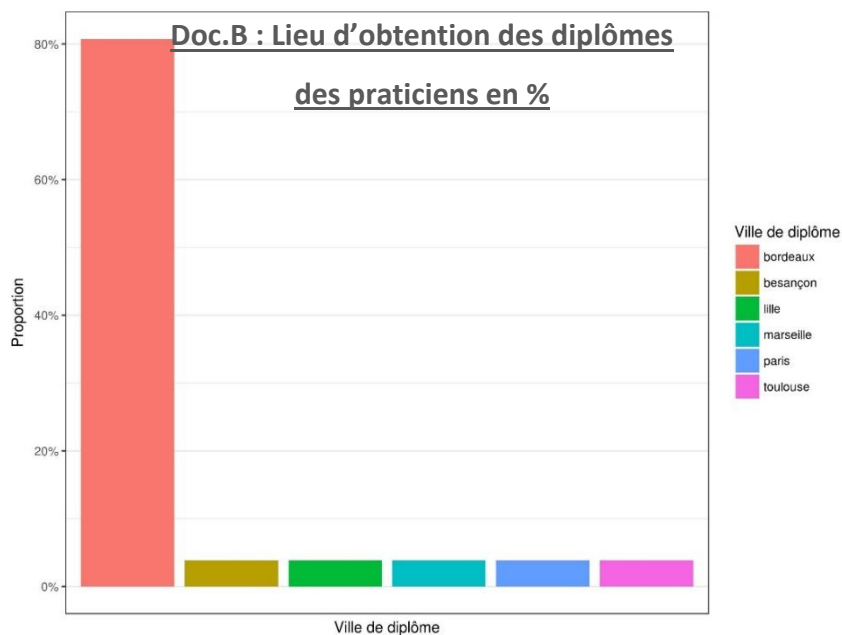
- Sur les 117 ophtalmologistes contactés, (63 hommes et 54 femmes), 1/3 (26 personnes) ont répondu au questionnaire.

Sur les 26 réponses obtenues :

- $\frac{3}{4}$, soit 76%, des réponses proviennent des ophtalmologistes masculins (Document A), Le quart des réponses restantes provient donc des ophtalmologistes femmes.



- 80% des personnes ayant répondu avaient obtenu leur diplôme d'ophtalmologie à Bordeaux soit 21 personnes, les cinq autres sont issus de Paris, Besançon, Marseille et Toulouse (Document B).



- Nous remarquons que 50% des diplômes ont été obtenus entre 1991 et 2011 soit un écart de 20 ans, le plus ancien des praticiens ayant eu son diplôme en 1978 et le plus jeune en 2017. 88% des diplômes obtenus (des personnes ayant répondu à l'enquête) le sont dans la spécialité ophtalmologie, soit 23 personnes dont un spécialisé en oculoplastie ; 3 autres praticiens (soit 12% de l'échantillon) sont spécialisés dans la prise en charge du segment antérieur (Document C).

Doc. C : Analyses Descriptives

Variables quantitatives

	moyenne (écart-type)	médiane [Q25-75]	min	max	n
Année de diplôme	2000 (12.7)	1999 [1991; 2011]	1978	2017	26

Variables qualitatives

		n (%)
Spécialités	ophtalmologie	23 (88%)
	segment antérieur	3 (12%)

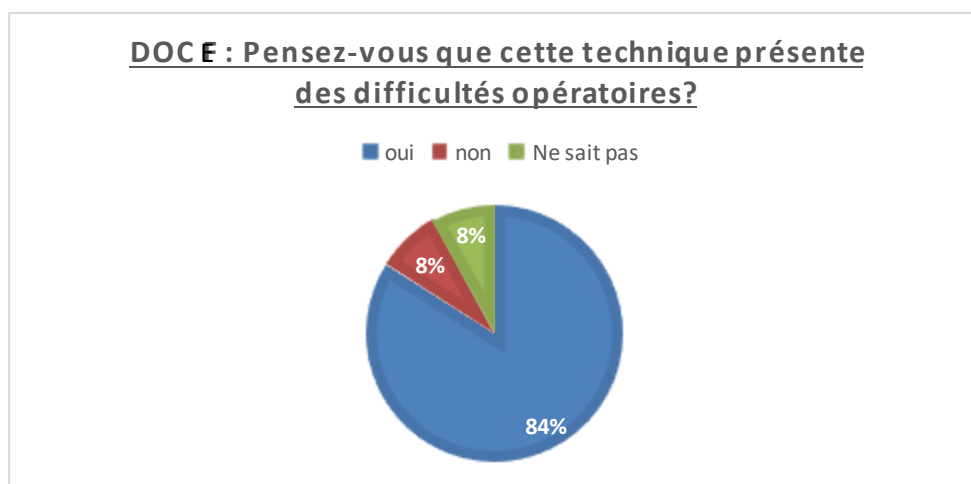
2.2- Réponses liées directement à l'OOKP

- Nous avons essayé de rechercher un lien entre l'utilisation de la technique OOKP pour soigner les patients atteints de cécité sévère et la formation du médecin pendant ses études (Document D).
 - o 19 personnes sur les 25 réponses obtenues à ses questions, soit 76%, n'ont pas été formées à l'OOKP durant leurs études, ce qui se traduit par une absence d'utilisation de cette technique.
 - o En revanche, sur 6 personnes ayant reçu cette formation, une seule a déjà utilisé cette technique par le passé (5 cas à son actif). Et une personne a déclaré avoir assisté à cette chirurgie dans le cadre de sa formation au CHU.

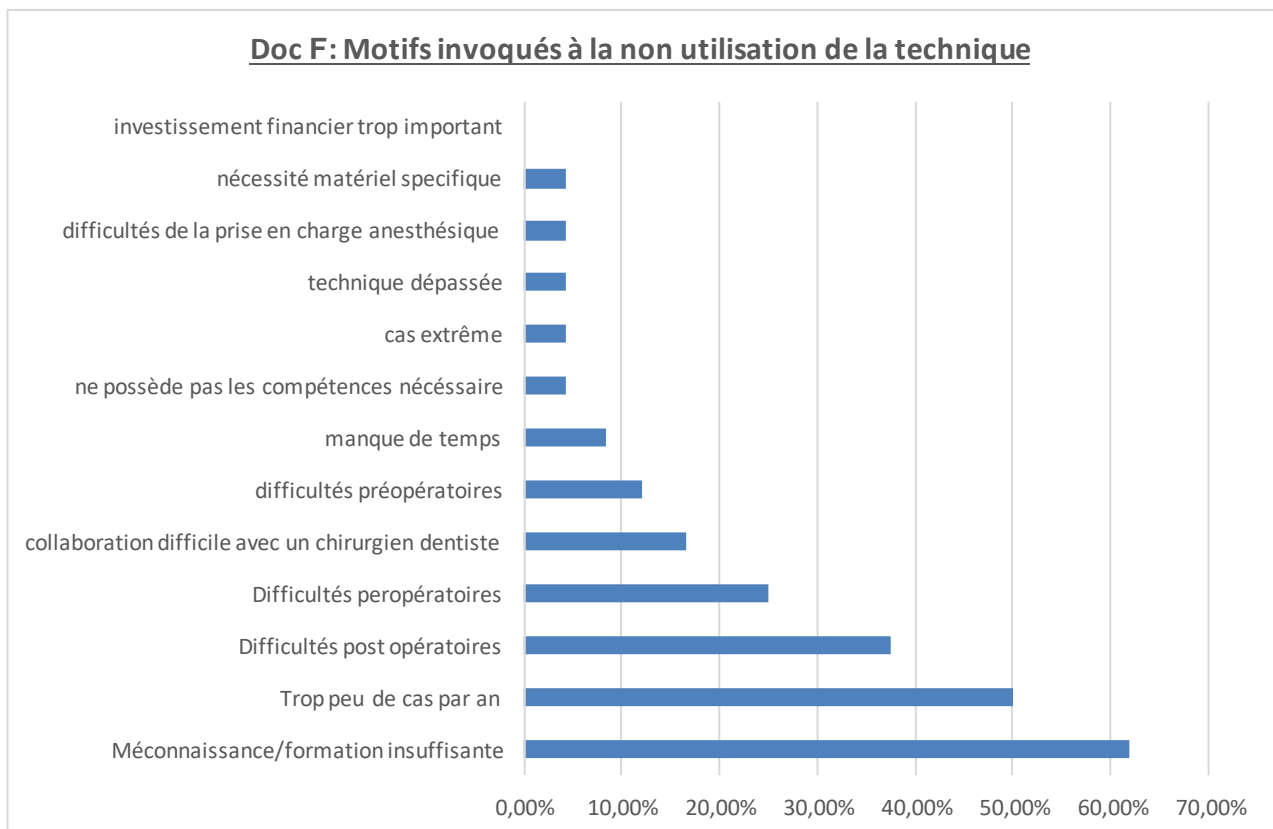
Doc D : Recherche de causalité entre la formation OOKP et l'utilisation de la technique

		Avez-vous déjà utilisé cette technique? non (n = 25)	Avez vous déjà utilisé cette technique? oui (n = 1)	n	p	test
Formation l'OOKP durant vos études? n	non	19 (76%)	0 (0%)	19	0.27	Fisher
	oui	6 (24%)	1 (100%)	7	-	-

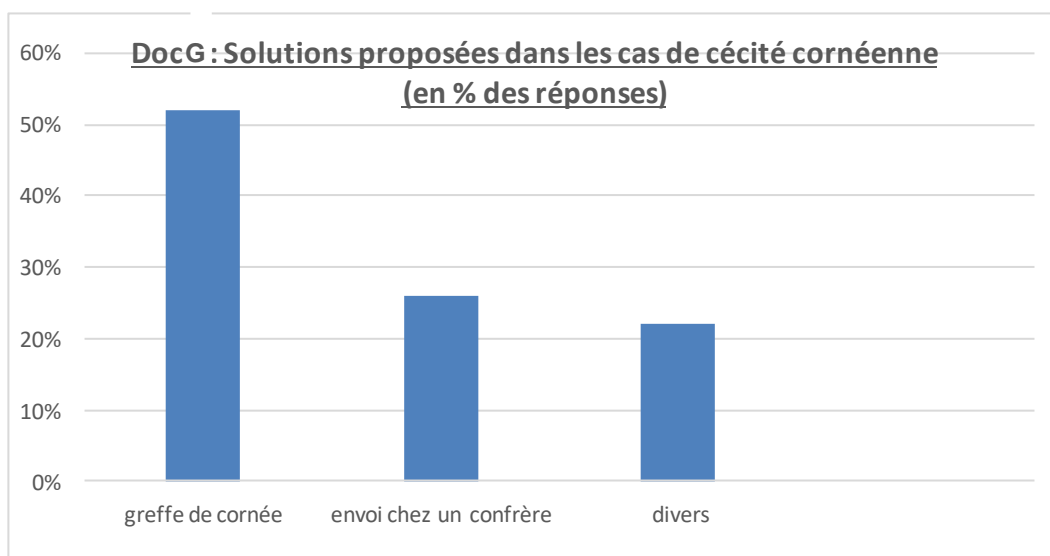
- A ce jour, il est à noter que l'OOKP n'est pas utilisée à Bordeaux-CUB : 100% des réponses sont négatives à la question : « utilisez-vous cette technique ? ».
 - o Lorsque l'on analyse l'impact seul des difficultés opératoires, alors cet argument est retenu par 84% des participants, soit 4/5^{èmes} (Document E).



- Nous avons ensuite tenté d'affiner les motifs de réticences d'utilisation de cette technique. Ainsi, plusieurs motifs se combinent pour évoquer l'absence d'utilisation de cette thérapeutique dans la région bordelaise (Document F)
- Premier motif invoqué : la méconnaissance et la formation insuffisante (62%)
- Vient ensuite, le trop peu de cas par an : 50% des personnes interrogées ont sélectionné aussi cet argument
- En troisième position de la question à choix multiples posée, on retrouve les difficultés post opératoires



- Le problème posé est donc de connaître les alternatives proposées par les ophtalmologistes dans les cas sévères de cécités cornéennes. Les réponses énoncées sont multiples : (Document G)
 - 52% (12 réponses) proposent une greffe de cornée, plus ou moins associée à une greffe limbique, si elle est possible
 - 6 praticiens (soit 26%) envoient chez un confrère : dont 4 envoient directement et 2 après échec d'une greffe.
 - Les autres réponses envisagent :
 - Soit l'abstention thérapeutique, (3 personnes, dont une après échec de la greffe)
 - Soit la mise en place d'une kératoprothèse de Boston, alternative à l'OOKP dont nous avons parlé plus haut (une personne)
 - Soit l'éviscération (une réponse)
 - Soit la mise en place de verres scléaux (une réponse)



3- Discussion

Les résultats obtenus nous permettent de nous interroger sur d'éventuels biais pouvant avoir une influence sur la pertinence et la validité de ce travail :

- En premier lieu, si nous faisons l'analyse concernant la précision des questions posées, il aurait été utile de demander le lieu d'exercice (hospitalier/ville), ainsi que le nombre de patients par an venant consulter pour des cas sévères de cécités cornéennes.
- En second lieu, un paramètre important ayant une influence sur la puissance de cette étude : le faible taux de réponse. Cependant, sur les praticiens ayant pris le temps de répondre au questionnaire, seuls 53.8% seraient intéressés pour proposer ce type d'intervention ce qui nécessiterait des informations complémentaires ainsi qu'une formation spécifique.

Les résultats sont certainement impactés par la méconnaissance de cette technique ainsi qu'un trop faible nombre de cas nécessitant ce type d'intervention.

De plus, comme souligné dans l'article *The osteo-odonto-keratoprosthesis (OOKP)* de Liu et al. paru en 2005, la mise en place d'un centre chirurgical pour les OOKP repose sur plusieurs conditions ²⁰:

- Être un chirurgien cornéen ayant une formation en ophtalmologie, qui bénéficie du soutien de « ses collègues cornéens » à l'échelle nationale, et qui souhaite travailler en lien étroit dans un centre d'excellence avec le soutien d'un chirurgien-dentiste,
- Suivre une formation auprès de spécialistes de cette intervention. Elle peut être réalisée, par exemple, en Italie (Dr Falcinelli à Rome), en Angleterre (Dr Liu à Brighton), en Autriche (Dr Grabner à Salzburg) ou en Allemagne (Dr Hille à Holmberg).

Cette formation repose sur la participation à des cours sur l'OOKP, sur du temps passé dans la salle d'opération, la visite des patients en clinique et l'étude de leurs dossiers et un suivi par l'enseignant formateur des premiers cas traités par le praticien – stagiaire. Tout ceci, afin de maîtriser le processus de sélection des patients, de préparation pré-opératoire, la technique chirurgicale et de soins post-opératoires, y compris la reconnaissance et la prise en charge des complications.

Conclusion

En conclusion, la chirurgie pour OOKP est une chirurgie très prometteuse pouvant redonner une très bonne vision dans les cas les plus graves de cécité cornéenne quand tout le reste a échoué, en effet, la technique de l'OOKP de Strampelli modifiée par Falcinelli, montre de bons résultats sur le long terme avec 2% de perte en 27 ans. Cette technique reste néanmoins la thérapeutique de la dernière chance due aux nombreuses complications possibles.

L'absence de cette thérapeutique à Bordeaux est multifactorielle, en effet, le questionnaire a soulevé plusieurs problèmes dont une méconnaissance de cette technique mais il faut rajouter que l'intervention est très compliquée et nécessite un équipement spécifique, la formation d'une équipe multidisciplinaire ainsi qu'un suivi rigoureux du patient. De plus, le faible nombre de cas par an nécessitant la réalisation de cette technique la rend difficilement « rentable » dans toutes les cliniques.

Il serait intéressant de faire un questionnaire semblable pour évaluer et comparer les raisons évoquées à l'échelle nationale.

Un seul centre propose cette chirurgie en France, les cas peuvent donc être adressés au Pr Louis Hoffart et au Dr Laurent Guyot à Marseille.

Les recherches continuent sur les analogues synthétiques pour permettre une utilisation plus répandue et plus facile des OOKP, tout en permettant plus de liberté dans la conception de l'optique et du cadre de support. Les analogues inorganiques poreux alternatifs de la lamina dentaire sont aussi étudiés (par exemple, le squelette du corail et les épines d'oursin possèdent une géométrie des pores semblable à celui de l'os).

L'arrivée de l'imagerie médicale 3D a permis également de mettre au point une cornée en 3D pour tenter de combler la pénurie de cornées disponibles pour les greffes.

De nombreuses innovations vont donc continuer à voir le jour mais l'ostéo-odonto-kératoprothèse reste actuellement un espoir d'amélioration de la vie quotidienne des personnes présentant une cécité cornéenne bilatérale et pour lesquels toutes les autres techniques ont échoué.

BIBLIOGRAPHIE

1. Vigouroux F. Guide pratique de chirurgie parodontale. Elsevier Masson. 2011.
2. Bercy P, Tenenbaum H. Parodontologie du diagnostic à la pratique. De Boeck Supérieur. 1996 :296
3. Piette E, Goldberg M. La dent normale et pathologique. De Boeck Université. 2001.
4. Mount GJ, Hume WR. Préservation et restauration de la structure dentaire. De Boeck Université. 2002 :272
5. Goldberg M. Histologie du complexe dentinopulpaire. EMC - Médecine buccale. 2008 ; 28-090-B-10
6. Guastalla O, Viennot S et Allard Y. Collages en odontologie. EMC - Médecine buccale. 2008. 3(1) :1-7
7. Polycopié national du collège des ophtalmologistes universitaires de France
8. Brussels retina specialists association. (Page consultée le 19/06/2018). Pathologies - anatomie de l'œil, [Internet]. <http://www.brusselsretina.be/fr/pathologies-anatomy-of-the-eye>
9. Muselier A, Creuzot-Garcher C. Examen de la sécrétion lacrymale. EMC – Ophtalmologie. 2014 ;11(2) :1-7
10. Pellier de Quengsy G (fils). (Page consultée le 11/06/2018). Précis ou cours d'opérations sur la chirurgie des yeux - Tome premier. Paris. Didot. 1789. p 493. [Internet]. http://archive.org/details/BIUSante_56107x01
11. Chirila TV et Hicks CR. The origins of the artificial cornea : Pellier de Quengsy and his contribution to the modern concept of keratoprosthesis. Gesnerus : Swiss Journal of the history of medicine and sciences. 1999 ;56(1-2) :96-106
12. Syndicat National des Ophtalmologistes de France. (Page consultée le 29/01/2019). Histoire de la greffe de cornée [Internet]. <http://www.snof.org/encyclopedia/histoire-de-la-greffe-de-corn%C3%A9e>
13. Borderie V, Guilbert E, Touzeau O, Laroche L. Kératoplastie transfixiante. EMC - Ophtalmologie 2011 :1-12.
14. Legeais JM, Renard G, Votan P. Kératoprothèses. EMC - Ophtalmologie 1994 : 1-0
15. Hoffart L. Kératoprothèses : techniques chirurgicales. EMC - Ophtalmologie 2013 ;10(4) :1-8
16. Salvador-Culla B et Kolovou PE. Keratoprosthesis: A Review of Recent Advances in the Field. Journal of Functional Biomaterials. 2016 May 19 ;7(2)
17. Caldwell DR. The soft keratoprosthesis. Trans m Ophthalmol Soc. 1997 ;95 :751-802
18. Ciolino JB, Dohlman CH. Biologic Keratoprosthesis Materials. Int Ophthalmol Clin. 2009 ;49(1) :1-9.
19. Soledad Cortina M, Jose de la Cruz. Keratoprotheses and artificial corneas _ Fundamentals and Surgical Applications. Springer. 2015. p3
20. Liu C, Paul B, Tandon R, Lee E, Fong K, Mavrikakis I et al. The osteo-odonto-keratoprosthesis (OOKP). Seminars in Ophthalmology. 2005 Juin ; 20(2) :113-128
21. Ludwig PE, Huff TJ, Zuniga JM. The potential role of bioengineering and three-dimensional printing in curing global corneal blindness. Journal of Tissue Engineering. 2018 Apr 13 ; 9
22. Urban M. L'osteo-odonto-keratoprothese : La dent et son parodonte au secours du globe oculaire. Thèse pour le diplôme de docteur en chirurgie dentaire : Université du droit et de la santé de Lille 2 : 2016
23. Sayegh RR, Ang LPK, Foster CS, Dohlman CH. The Boston Keratoprosthesis in Stevens-Johnson Syndrome. Am J Ophthalmol. 2008 mars 1 ;145(3) :438-44.

24. Hoffart L. Kératoprothèses : indications et résultats en 2011?. Réflexions ophtalmologiques. 2011 mai ; 145(16) :22.
25. Dodd M et Sheardown H. Keratoprosthesis. *Comprehensive Biomaterials II*, s.l., Elsevier. 2017 :661-667.
26. De La Paz MF, De Toledo JÁ, Charoenrook V, Sel S, Temprano J, Barraquer RI, et al. Impact of clinical factors on the long-term functional and anatomic outcomes of osteo-odonto-keratoprosthesis and tibial bone keratoprosthesis. *Am J Ophthalmol*. 2011 mai ;151(5) :829-839.
27. Sawatari Y, Perez VL, Parel JM, Alfonso E, Falcinelli G, Falcinelli J et al. Oral and maxillofacial surgeons' role in the first successful modified osteo-odonto-keratoprosthesis performed in the United States. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2011 Jun ;69(6) :1750-6
28. Tay AB, Tan DT, Lye KW, Theng J, Parthasarathy A, Por YM. Osteo-odonto-keratoprosthesis surgery: a combined ocular-oral procedure for ocular blindness. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2007 Sep ;36(9): 807-13
29. Sc R, I T et T TD. Osteo-odonto keratoprosthesis in Stevens-Johnson syndrome : a case report. *International Journal of Ophthalmology* 2011 ; 4(2) :212-5.
30. Hannouche D et Hoang-Xuan T. Brûlures cornéennes. *EMC – Ophtalmologie*. 2000 : 1-9
31. Whitcher JP1, Srinivasan M, Upadhyay MP. Corneal blindness: a global perspective. *Bulletin of the World Health Organization*. 2001 ;79(3) :214-21
32. Morisse-Pradier H, Nove-Josserand R, Philit F, Senechal A, Berger F, Callet-Bauchu E et al. La maladie du greffon contre l'hôte, graft-versus-host disease, une complication exceptionnelle de la transplantation pulmonaire. *Revue de Pneumologie Clinique*. Elsevier. 2016 Feb ; 72(1) : 101-107
33. Khalfi L, Hamama J, Mahroug L, Arroba A, Sabani H, El Khatib K. Syndrome de Hay-Wells : à propos d'un cas. *Archive de Pédiatrie*. Elsevier. 2016 Feb ; 23(2) : 163-166
34. Valeyrie-allanore L et Roujeau JC. Syndrome de Lyell (nécrolyse épidermique toxique). *EMC - Dermatologie* 2007 :1-13
35. Wong HS, Then KY, Ramli R. Osteo-odonto-keratoprosthesis for end-stage cornea blindness. *Med J Malaysia*. 2011 oct ;66(4) :369-70.
36. Tan DTH, Tay ABG, Theng JTS, Lye K-W, Parthasarathy A, Por Y-M, et al. Keratoprosthesis surgery for end-stage corneal blindness in asian eyes. *Ophthalmology*. 2008 mars ;115(3) :503-510.e3.
37. Hille K, Grabner G, Liu C, Colliardo P, Falcinelli G, Taloni M, et al. Standards for modified osteodontokeratoprosthesis (OOKP) surgery according to Strampelli and Falcinelli : the Rome-Vienna Protocol. *Cornea*. 2005 nov ;24(8) :895-908.
38. El Hadji BOUBACAR BA et al. Hypotension artérielle per-anesthésique du sujet âgé lors d'une chirurgie urgente : quels facteurs de risque ? . *The Pan African Medical Journal*, 2017 Avril ; 26
39. Fukuda M, Nakao A, Hamada S, Liu C, Shimomura Y. A case of severe Stevens-Johnson syndrome successfully treated by osteo-odonto-keratoprosthesis surgery. *Japanese Journal of Ophthalmology*. 2005 Sep-Oct ;49(5) :423-4.
40. Falcinelli G, Falsini B, Taloni M, Colliardo P, Falcinelli G. Modified osteo-odonto-keratoprosthesis for treatment of corneal blindness: long-term anatomical and functional outcomes in 181 cases. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill.: 1960)*. 2005 Oct ;123(10):1319-29.
41. Hull CC, Liu CS, Sciscio A, Eleftheriadis H, Herold J. Optical cylinder designs to increase the field of vision in the osteo-odonto-keratoprosthesis. *Graefe's Archive for*

- Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht Von Graefes Archiv Fur Klinische Und Experimentelle Ophthalmologie. 2000 Dec ;238(12):1002-8.
42. Hull, Liu, Scissio. Design of the osteo-odonto-keratoprosthesis : improving the field of vision. An Inst Barraquer. 2001 ;(30) :197-8.
 43. Poly(methyl methacrylate) - an overview . (Page consultée le 19 juin 2018). ScienceDirect Topics [Internet]. <https://www-sciencedirect-com.docelec.u-bordeaux.fr/topics/medicine-and-dentistry/poly-methyl-methacrylate>
 44. Laroche L, Bourcier T, Borderie V. Biomatériaux en ophtalmologie. EMC - Ophtalmologie 1997 :1-0
 45. Viitala R, Franklin V, Green D, Liu C, Lloyd A, Tighe B. Towards a synthetic osteo-odonto-keratoprosthesis. Acta Biomaterialia. 2009 Jan ;5(1) :438-52.
 46. Falcinelli GC, Falsini B, Taloni M, Piccardi M, Falcinelli G. Detection of glaucomatous damage in patients with osteo-odontokeratoprosthesis. Br J Ophthalmol. 1995 Feb ;79(2) :129-34.
 47. Fong KC, Ferrett CG, Tandon R, Paul B, Herold J, Liu CS. Imaging of osteo-odonto-keratoprosthesis by electron beam tomography. The British Journal of Ophthalmology. 2005 Aug ;89(8) :956-9.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire

L'utilisation de l'ostéo-odonto kératoprothèse à Bordeaux et la CUB

Bonjour, dans le cadre de la réalisation de ma thèse d'exercice en Odontologie sur le thème de l'ostéo-odonto-kératoprothèse (OOKP), je souhaite connaître votre avis de praticien concernant l'utilisation, les limites et avantages de cette technique chirurgicale et ses rapports avec l'odontologie. Merci beaucoup de répondre à ce court questionnaire qui ne dure que quelques minutes et me sera utile pour faire une analyse de cette méthode au sein de la région bordelaise.

1. Sexe

- Homme
- Femme

2. Ville de diplôme

3. Ville d'internat

4. Année de diplôme

5. Ville d'exercice

6. Spécialités

7. Avez-vous été formé à l'OOKP durant vos études ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non

8. Avez-vous fait des formations continues sur l'OOKP ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non

9. Pensez-vous que cette technique présente des difficultés opératoires ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non
- Autre :

10. Utilisez-vous cette technique ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non

11. Avez-vous déjà utilisé cette technique ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non

12. Si oui, combien de fois ?

13. Si non, pourquoi n'utilisez-vous pas cette technique ?

Plusieurs réponses possibles.

- Méconnaissance / formation insuffisante
- Ne sert à rien
- Par manque ou trop peu de retour d'expérience dans l'efficacité de cette technique
- Difficultés pré-opératoire
- Difficultés peropératoires
- Difficultés post-opératoires
- Manque de temps trop peu de cas par an
- Investissement financier trop important
- Matériel spécifique
- Collaboration avec un chirurgien-dentiste ou un chirurgien maxillo-facial difficile
- Difficultés de la prise en charge anesthésique
- Autre :

14. Que proposez-vous dans les cas sévères de cécités cornéennes ?

15. Seriez-vous intéressé pour avoir des informations complémentaires, une formation ou un retour d'expérience sur cette technique ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non
- Autre :

16. Seriez-vous intéressé pour proposer ce type d'intervention chirurgicale ?

Une seule réponse possible.

- oui
- non

Dr Christophe BOU
MCU-PH
Responsable du Département de Santé Publique
UFR Odontologie . Bordeaux

Professeur, Docteur

Je sollicite par le présent courrier votre aide pour nous permettre de mieux connaître une technique chirurgicale ophtalmique associant l'odontologie, l'osteo-odonto-kératoprothèse (OOKP), utilisée dans le cadre du traitement des cécités cornéennes.

En effet, très peu d'informations existe sur cette technique et votre retour d'expérience et connaissances professionnelles nous serait utile en répondant au questionnaire associé. Ainsi les limites, avantages et inconvénients de cet acte chirurgical, nous permettra de faire un bilan de la mise en œuvre de l'OOKP comme solution potentielle dans le traitement des cécités cornéennes. Le bilan de ce travail de thèse vous sera communiqué si vous le souhaitez.

Je vous en remercie et vous prie d'agréer l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Dr Christophe BOU
MCU-PH

Demande d'autorisation de publication

Une demande d'autorisation de publication des images a été effectuée pour l'ensemble des illustrations présentes dans ce travail auprès des éditeurs français et internationaux selon les modèles suivants :

❖ Français

Objet : Demande d'autorisations de publication d'images

Madame, Monsieur,

Je suis actuellement étudiante en odontologie à l'Université de Bordeaux, en attente de soutenance de thèse, dont l'intitulé est « L'ODONTOLOGIE AU SERVICE DE LA VUE : Etude épidémiologique concernant la technique OOKP au niveau de Bordeaux et la CUB ».

Une illustration présente dans l'une de vos publications a suscité mon intérêt. Je souhaiterais pouvoir inclure cette dernière au sein de mon travail universitaire afin de l'enrichir. Cette illustration sera référencée avec le nom des auteurs et un renvoi vers la bibliographie où l'ensemble de la référence sera donné.

Je me permets donc de vous envoyer ce courrier électronique afin de vous demander votre autorisation ;

Dans l'attente d'une réponse favorable de votre part, veuillez recevoir Madame, Monsieur, mes salutations distinguées.

Sophie PRADE

❖ Anglais

Subject : Request permission to reprint illustrations

Dear Mr(s),

I am currently studying dentistry at Bordeaux University (France) and pending my thesis titled « Odontology at the service of the view: Epidemiological study concerning the OOKP technique in the Bordeaux region »

An illustration, in one of your publications matched perfectly with my work. Therefore, I am writing to request your permission to use material from one of your publications. The illustration will be referenced with the author's name and linked with the bibliography.

Thank you for taking the time and consideration for this request. I look forward to hearing back from you at the earliest convenience.

Sincerely,

Sophie PRADE

Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature

Titre : L'odontologie au service de la vue : Etude épidémiologique concernant la technique OOKP au niveau de Bordeaux et la CUB

Résumé :

La cécité cornéenne représente un véritable enjeu de santé publique notamment vis-à-vis des cas très sévères pour lesquels les solutions thérapeutiques sont souvent absentes. Néanmoins, une alternative thérapeutique, l'ostéo-odonto-kératoprothèse (OOKP), initialement décrite en Italie en 1963 par Strampelli et modifiée ensuite par Falcinelli, constitue la technique la plus fiable recensée dans le domaine des kératoprothèses. Elle repose sur l'utilisation d'un complexe dent-os autologue pour former une entité biologique afin de maintenir fermement un cylindre de polyméthylméthacrylate (PMMA) qui agit en tant que cornée artificielle pour transmettre une image à la rétine. Cette technique de dernier recours représente la thérapeutique de la dernière chance permettant aux patients de retrouver une vision compatible avec une meilleure qualité de vie. Elle est utilisée par très peu d'équipes à travers le monde, dont une en France, située à Marseille, avec un très bon taux de réussite. Cependant, très peu d'articles décrivent de manière exhaustive la méthodologie mise en œuvre et le rôle de l'organe dentaire n'y est évoqué que de façon parcellaire. Dans le cadre de cette thèse, une étude transversale descriptive a été menée, grâce à l'utilisation d'un questionnaire, dans le but de décrire l'état actuel des connaissances concernant cette technique et d'évaluer sa popularité et son utilisation par les praticiens de la région bordelaise.

Mots clés : allogreffe, cécité cornéenne, chirurgie cornéenne, greffe d'une racine dentaire, kératoprothèse, maladies surface oculaire, ostéo-odonto-kératoprothèse (OOKP),

Title : Odontology at the service of the view : Epidemiological study concerning the OOKP technique in Bordeaux and CUB

Summary :

Corneal blindness represents a real public health issue, especially regarding very severe cases for which therapeutic solutions are often absent. Nevertheless, a therapeutic alternative, osteo-odonto-keratoprosthesis (OOKP), originally described in Italy in 1963 by Strampelli and subsequently modified by Falcinelli, is the most reliable technique identified in the field of keratoprotheses. It relies on the use of an autologous tooth-bone complex to form a biological entity to firmly hold a polymethyl methacrylate (PMMA) cylinder which acts as an artificial cornea to transmit an image to the retina. This technique of last resort represents the last chance therapy allowing patients to recover a compatible vision with a better quality of life. It is used by very few teams around the world, including one in France, located in Marseille, with a very good success rate.

However, very few articles describe in an exhaustive manner the implemented methodology and the role of the dental organ is evoked only in a fragmentary way.

As part of this thesis, a descriptive cross-sectional study was conducted, through the use of a questionnaire, to describe the current state of knowledge regarding this technique and to evaluate its popularity and its use by surgeons from the Bordeaux region.

Keywords : allograft, corneal blindness, corneal surgery, keratoprosthesis, ocular surface disease, osteo-odonto-keratoprosthesis (OOKP), tooth root transplantation