

# Facteurs de risque de la cataracte secondaire

## Risk factors for secondary cataract

Lotfi Chaabani, Dhouha Nefzi, Mariem Kalou, Ahmed Jaklouti

Ophthalmology department. Kasserine hospital center, University of medicine of Sousse

### RÉSUMÉ

**Introduction :** La cataracte secondaire ou opacification capsulaire postérieure est un important problème de santé publique particulièrement dans les pays en voie de développement. Il s'agit de la complication la plus fréquente après la chirurgie de la cataracte. Les facteurs incriminés dans sa genèse sont multiples et variés.

**Objectif :** Identifier les facteurs de risque indépendants associés au développement d'une opacification capsulaire postérieure après chirurgie de la cataracte

**Méthodes:** Deux cents yeux opérés de cataracte au service d'ophtalmologie de l'hôpital régional de Kasserine entre 2019 et 2023 par un seul opérateur : 100 cas de cataracte secondaire et 100 témoins n'ayant pas développé d'OCP. Nous avons étudié les facteurs de risque liés au terrain, à la cataracte primaire, à la technique opératoire et aux complications per et post-opératoire. L'étude statistique a comporté d'abord une analyse descriptive puis une analyse bivariable pour identifier les facteurs de risques de l'OCP et enfin une analyse multivariée utilisant la méthode de régression logistique binaire afin d'identifier ses facteurs de risque.

**Résultat :** L'analyse bivariable a permis d'identifier 16 facteurs de risques de l'OCP dans notre population d'étude : l'âge, sexe féminin, glaucome, uvéite, myopie forte, syndrome exfoliatif, opacités cornéennes, cataracte blanche totale, cataracte sénile, l'extraction extra capsulaire, implantation dans le sulcus, lavage des masses incomplet, type de l'implant : implant rigide en PMMA ou implants souples pliables. L'analyse multivariée a permis de dégager quatre facteurs : syndrome exfoliatif, cataracte sénile, cataracte blanche totale et implantation dans le sulcus.

**Conclusion :** Les principaux facteurs de risque indépendants d'opacification capsulaire postérieure identifiés dans cette étude sont le syndrome exfoliatif, la cataracte sénile, la cataracte blanche totale et l'implantation dans le sulcus. La connaissance de ces facteurs permet une prévention ciblée, expliquant la baisse actuelle de l'incidence de la cataracte secondaire.

**Mots clés :** Facteurs de risque, opacification capsulaire postérieure, Chirurgie, cataracte, implants intraoculaires

### ABSTRACT

**Introduction:** Posterior capsule opacification represents a major public health concern, particularly in developing countries. It is the most common complication after cataract surgery. Its pathogenesis involves multifactorial mechanisms, including surgical, biomolecular, and patient-related factors.

**Aim:** A retrospective case-control study was initiated to identify the risk factors for the development of posterior capsule opacification.

**Subjects and methods:** Two hundred eyes undergoing cataract surgery at the ophthalmology department of Kasserine Regional Hospital between 2019 and 2023, operated by a single surgeon: one hundred cases of patients with secondary cataract compared with 100 controls (without posterior capsule opacification). We evaluated the risk factors related to the patient, the primary cataract, the surgical technique, intraoperative and postoperative complications. Statistical analysis was done in 3 steps: a univariate analysis, then a bivariate analysis using chi-square and the student tests and finally, we performed a multivariate analysis with a logistic regression.

**Results:** The bivariate analysis identified 16 risk factors: age, female sex, glaucoma, uveitis, high myopia, exfoliation syndrome, white cataract, age related cataract, extracapsular extraction, type of the lens, biconvex lens, multipiece IOL lens, corneal opacities, ciliary sulcus implantation and persistence of residual cortical material. The multivariate analysis selected four principal factors: exfoliation syndrome, age related cataract, white cataract and ciliary sulcus implantation.

**Conclusion:** The main independent risk factors for posterior capsule opacification identified in this study were exfoliation syndrome, age-related cataract, white cataract, and ciliary sulcus implantation. Awareness of these factors enables targeted prevention, which may explain the current decline in secondary cataract incidence.

**Keywords:** Risk factors, posterior capsule opacification, surgery, cataract, intraocular lens.

### Correspondance

Lotfi Chaabani

Ophthalmology department. Kasserine hospital center, University of medicine of Sousse

Email: lotfioph@hotmail.com

## INTRODUCTION

La cataracte secondaire correspond à l'opacification de la capsule postérieure (OCP) après une chirurgie d'exérèse du cristallin. Il s'agit de la complication chirurgicale la plus fréquente, parfois même considérée comme une évolution naturelle (1). La fréquence est estimée à 70 % chez les patients âgés de moins de 40ans, pour seulement 37 % chez les patients âgés de plus de 40ans (2). Chez l'enfant la cataracte secondaire est d'installation rapide et quasi constante. Son incidence est de 100% si les mêmes techniques chirurgicales que chez l'adulte sont réalisées (3). Son traitement repose sur la capsulotomie au laser Nd : YAG, technique rapide et simple dans son principe mais non dénuée de risques. Il convient en conséquence de bien en définir et mesurer les indications. Elle contribue aussi à l'élévation du coût global de la chirurgie, Il s'agit du second poste de remboursement de l'assurance médicale aux Etats-Unis (coût annuel : 250 millions de dollars constituant ainsi un frein au développement de la technique extra capsulaire (4).

C'est pour cette raison que la prévention de l'OCP représente un véritable défi et l'objet de nombreuses recherches depuis plusieurs années. Elle repose sur l'amélioration de la technique chirurgicale, du design et du biomatériau de la lentille intraoculaire et l'utilisation des agents pharmacologiques.

L'objectif de ce travail est d'identifier, à l'aide d'une analyse multivariée, les facteurs de risque indépendants associés au développement d'une opacification capsulaire postérieure après chirurgie de la cataracte.

## METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective analytique de type cas-témoins portant sur 200 yeux : 100 cas de cataracte secondaire ayant bénéficié d'une capsulotomie postérieure au laser Nd : YAG et 100 témoins opérés de cataracte et n'ayant pas développé d'opacification capsulaire jusqu'au jour de leur recrutement en respectant un délai minimum post opératoire de 5 ans. Cas et témoins ont été appariés pour l'âge ( $\pm 5$  ans) et le sexe. Nous avons exclu de l'étude : les patients qui ont été implantés par : Implant à fixation angulaire, Implant clippé à l'iris et les patients non implantés.

Tous nos patients ont bénéficié d'un interrogatoire et un examen ophtalmologique complet visant à recueillir les facteurs de risque à étudier comportant : le recueil des données préopératoires incluant la meilleure acuité visuelle corrigée, l'état de la cornée et sa transparence, l'existence ou non de synéchie postérieure, l'existence ou non de syndrome exfoliatif, l'état de la dilatation pupillaire, le tonus oculaire, le type de la cataracte et sa densité et le fond d'œil. Les données peropératoires y compris le type d'anesthésie utilisée : locale ou générale, la technique opératoire pratiquée : phacoémulsification ou extraction extracapsulaire (EEC) optée en cas de CBT, mauvaise transparence cornéenne, mauvaise dilatation pupillaire ou subluxation de cristallin. Les implants utilisés étaient de trois types de biomatériaux

: implants en Polyméthacrylate de méthyle (PMMA), implants acryliques hydrophiles et implants acryliques hydrophobes.

Nous avons recueilli en post-opératoire les données en rapport avec la survenue ou non d'une inflammation du segment antérieur, d'une endophtalmie, d'un décentrement, d'une luxation de l'implant ou d'une OCP que nous avons considérée comme significative si la baisse de l'acuité visuelle a dépassé 2 lignes et le fond d'œil était flou.

L'analyse statistique était réalisée à l'aide d'un logiciel SPSS 20.0. Nous avons établi dans une première étape une analyse univariée descriptive des caractéristiques des cas et des témoins, ensuite nous avons pratiqué une étude analytique bivariée en utilisant le test « t » de student pour les variables quantitatives et le test de Chi 2 ou le test exact de Fisher bilatéral pour les variables qualitatives nominales ce qui nous a permis de comparer les caractéristiques des cas et témoins et d'identifier les facteurs de risques. Les inconvénients que comporte l'analyse bivariée ont été évités par une étude multivariée selon la technique de la régression logistique. Pour toutes ces analyses, le seuil de la signification a été fixé à 2 %.

## RÉSULTATS

### Étude descriptive

les résultats de l'étude descriptive des facteurs liés au terrain, aux données pré et per-opératoires sont représentés respectivement dans les tableaux 1, 2 et 3.

**Tableau 1.** Facteurs liés au terrain étudiés chez les cas et témoins

Caractéristiques	Cas	Témoins
Age (années)	71,6 +/- 18	74.6 +/- 14
Sexe	41 hommes 46 femmes	54 hommes 59 femmes
	Sex-ratio: 1,17	Sex-ratio: 1,43
Diabète	28	28
Uvéite	30	15
Glaucome	29	18
Myopie	33	22

### Étude bivariée

Les facteurs en rapport avec les données générales, préopératoires, l'intervention chirurgicale et le type de l'implant et qui ont été testés comme significativement liés à la présence de l'OCP, sont présentés dans le tableau 4. Par ailleurs, il n'y a pas de lien significatif entre les complications post opératoires (Inflammation du segment antérieur, Endophtalmie, Décentrement de l'implant) et la survenue de l'OCP ( $p=0,824$ ).

**Tableau 2.** Facteurs préopératoires étudiés chez les cas et témoins

Données préopératoires	Cas	Témoins
Opacités cornéennes	33	34
Syndrome pseudoexfoliatif	22	9
Dilatation pupillaire		
Bonne	64	62
Moyenne	36	38
Type de la cataracte		
Sous capsulaire postérieure	13	33
Nucléaire	3	6
Blanche totale	78	50
Étiologie de la cataracte		
Sénile	64	30
Pathologique ou compliquée	15	39
Post traumatique	11	24
Congénitale	10	7
Rétinopathie diabétique associée	10	9
Rétinopathie pigmentaire associée	3	7

**Tableau 3.** facteurs peropératoires étudiés chez les cas et témoins

Données peropératoires	Cas	Témoins
<b>Type d'anesthésie</b>		
Locale	63	66
Générale	37	34
<b>Type d'intervention</b>		
EEC	78	50
Phacoémulsification	22	50
<b>Type de capsulotomie</b>		
Capsulorhèxis antérieur	22	50
Régulier	19	43
Irrégulier	3	7
Timbre-poste	78	50
<b>Site d'implantation</b>		
Sac capsulaire	17	44
Sulcus	83	56
Centrage de l'implant	100	100

### Étude multivariée

Les 16 facteurs isolés par l'étude bivariable ont été soumis à une analyse multivariée utilisant la technique de la régression logistique. Celle-ci a permis de sélectionner 4 facteurs liés à l'apparition de l'OCP : le syndrome exfoliatif, la cataracte sénile, la cataracte blanche totale (CBT) et l'implantation dans le sulcus (Tableau 5).

**Tableau 4.** Facteurs testés comme significativement liés à la présence de l'OCP

Variables	P value
Age >50ans	0,066
Sexe féminin	0,011
Uvéite	0,067
Glaucome	0,082
Myopie forte	0,147
Opacités cornéennes	0,011
Syndrome Exfoliatif	0,0001
Cataracte sénile	0,0001
Cataracte blanche totale	0,0001
EEC manuelle	0,0001
Implantation dans le sulcus	0,0001
Lavage des masses incomplet	0,0001
Implant PMMA	0,032
Convexité_Optique	0,003
Forme multi pièce	0,006
Anse en C	0,066

**Tableau 5.** Résultats des estimations avec la régression logistique

	Odds ratios	Intervalle de confiance à 95%	P multivariée
Syndrome exfoliatif	3,79	[1,3 ;11,04]	0,014
Cataracte sénile	8,16	[3,42 ;19,46]	0,000
CBT	22,23	[7,69 ;64,31]	0,000
Implantation dans le sulcus	54,08	[16,37 ;178,52]	0,000

## DISCUSSION

### Facteurs de risque liés au terrain

Plusieurs études ont rapporté que le taux d'OCP diminue avec l'âge car le potentiel de croissance des cellules épithéliales cristalliniennes (CEC) et les réactions inflammatoires postopératoires, sont beaucoup plus fréquents et intenses chez les enfants et ils tendent à diminuer avec l'âge. Jamal et Solomon ont trouvé dans une étude clinique rétrospective que le jeune âge est le facteur de risque d'OCP le plus significatif (1). Wormstone et al ont montré que la croissance des CEC dépendait de l'âge (5). Les CEC des patients de moins de 40 ans croissent trois fois plus vite que ceux des patients de plus de 60 ans (6) Dans notre étude, nous avons retrouvé qu'il y avait une relation statistiquement significative entre l'âge plus de 50 ans et le développement de l'OCP ( $p=0,003$ ). Nos résultats ne concordent pas avec la littérature très probablement en rapport avec l'incidence élevée de la CBT chez les patients au-delà de 50 ans qui ont bénéficié d'une EEC manuelle.

Nous citons également le diabète comme facteur de risque possible, en effet dans la littérature, il existe plusieurs controverses sur l'influence du diabète sur l'OCP : dans une étude tunisienne qui a fait l'objet d'une thèse en 2000, Ayed n'a pas trouvé de relation statistiquement significative entre le diabète et l'OCP.

Mais cette étude a porté sur l'OCP après EEC manuelle (7). Kuchle et al ont aussi trouvé que les yeux diabétiques ont significativement moins d'OCP (11%) par rapport aux yeux non-diabétiques (39%). Les auteurs suggèrent que l'hyperglycémie chronique pourrait ralentir la croissance des CEC en perturbant leur métabolisme énergétique et réduire la réponse aux facteurs de croissance (TGF- $\beta$ , FGF) nécessaires à la migration et à la métaplasie des CEC (8). Ionides et al ont rapporté une incidence élevée de laser YAG après EEC manuelle chez les diabétiques au stade de rétinopathie diabétique par rapport à ceux sans rétinopathie diabétique (9). Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de différence significative du taux d'OCP entre les patients diabétiques et ceux non-diabétiques, ni de relation statistiquement significative entre l'OCP et la présence de la rétinopathie diabétique vue probablement au faible effectif des malades qui ont une rétinopathie diabétique avancée, en effet sur 10 cas ayant une rétinopathie diabétique 4 cas seulement présentent une rétinopathie diabétique non proliférante. La majorité des auteurs ont rapportés une forte incidence de l'OCP chez les yeux ayant des antécédents d'uvéite. En cas d'uvéite, il y a une importante rupture de la BHA et une intense inflammation oculaire. L'augmentation du traumatisme chirurgicale et les difficultés peropératoires en cas de synéchies postérieures contribuent à l'augmentation de l'inflammation. Tous ces facteurs favorisent le développement de l'OCP (10). Nos résultats sont comparables à ceux de la littérature.

Le glaucome est un facteur de risque possible. Dans la littérature plusieurs auteurs ont retrouvé une incidence élevée de l'OCP chez les yeux glaucomateux, ceci a été expliqué principalement par la prise des médicaments anti glaucomateux dont certains sont responsables d'une rupture de la BHA et d'une prolongation de l'inflammation intraoculaire. (11). Dans notre étude on n'a pas trouvé de relation significative entre l'OCP et la présence de glaucome ( $p=0,067$ ) vue probablement au faible effectif des malades glaucomateux.

Les données de la littérature sont très controversées sur l'influence de la forte myopie sur l'OCP : Guell et al ont trouvé un taux d'OCP de 56,8% après phacoémulsification chez des yeux myopes forts (12). Contrairement à Ben Abid a trouvé un taux d'OCP après phacoémulsification chez des yeux myopes forts de 12,5% à 24 mois (13). Dans notre série, on n'a pas trouvé de relation significative entre les sujets myopes forts et l'OCP ( $p=0,082$ ).

#### Facteurs liés aux données préopératoires

Plusieurs facteurs peropératoires peuvent influencer la survenue de l'OCP comme la présence d'opacités cornéennes qui peut gêner le déroulement de l'intervention à cause de la mauvaise visibilité, ce qui pourrait entraver plusieurs étapes comme le capsulorhéxis antérieur, le lavage des masses corticales. En effet Ayed a noté que la présence des opacités cornéennes était liée de façon statistiquement significative à l'OCP (7). Dans notre série, on n'a pas trouvé de relation significative entre la présence des opacités cornéennes et la survenue d'une OCP ( $p=0,147$ ) très probablement en rapport avec

la taille faible de l'échantillon.

Certains auteurs ont trouvé que l'OCP se développe 10 fois plus en cas de syndrome exfoliatif. Ils attribuent ceci non seulement à l'inflammation mais aussi à la difficulté du lavage des masses dans ces yeux. En effet, sur ce terrain, le chirurgien évite de traumatiser la capsule et ne peut donc pas extraire la totalité du cortex périphérique (14). Dans notre travail, il existe un lien statistiquement significatif entre le syndrome exfoliatif et l'apparition d'OCP ( $p=0,011$ ).

Les caractéristiques de la cataracte en elle-même semble influencer significativement le développement de l'OCP. Il semble que l'OCP est moins fréquente après extraction d'une CBT par rapport aux autres types de cataracte en raison de l'altération des cellules épithéliales par le processus dégénératif (15,16). Dans notre étude, les patients qui présentaient une CBT ont développé significativement plus d'OCP ( $p=0,01$ ) par rapport aux autres types de la cataracte car ils ont bénéficié d'une EEC manuelle. En plus, nous avons trouvé que les patients qui présentaient une cataracte sénile ont développé significativement plus d'OCP ( $p=0,0001$ ) par rapport aux autres étiologies de la cataracte. Mais dans notre série, le degré de signification était de 0,859 ne permettant de faire un lien entre l'OCP et la densité de la cataracte opérée.

#### Facteurs liés aux données peropératoires

Le type de chirurgie optée est à prendre en considération aussi. Il a été démontré que l'incidence de l'OCP a été réduite avec le passage de l'EEC manuelle à la phacoémulsification. Car, cette dernière est une chirurgie atraumatique, caractérisée par l'hydrodissection, le capsulorhéxis antérieur circulaire, le lavage soigneux des masses corticales et l'implantation dans le sac des nouveaux implants pliables (17). En effet, Chee et al ont confirmé que la phacoémulsification induit moins d'inflammation que l'EEC manuelle (18). Dans notre série, on a trouvé que les patients opérés par EEC ont développés significativement plus d'OCP que les patients opérés par phacoémulsification ( $p=0,0001$ ).

De même pour le site d'implantation, selon une autre étude de Ram et al (19), le taux d'OCP était significativement moindre dans les yeux implantés dans le sac par rapport aux yeux implantés dans le sulcus et ceci quel que soit la technique chirurgicale utilisée. Dans une étude expérimentale sur des yeux de lapin opérés par phacoémulsification, Laurell et al ont trouvé que l'implantation dans le sac entraîne moins d'inflammation et moins d'OCP par rapport à l'implantation dans le sulcus (20). Dans notre étude, nous avons retrouvé que l'implantation dans le sulcus augmente de façon significative le risque d'apparition de l'OCP ( $p=0,02$ ).

Le déroulement de la chirurgie de cataracte a été étudié dans la littérature. Schmidbaue a trouvé que la formation de l'anneau de Sömmerring était corrélée avec la qualité de lavage des masses et que les cellules à l'intérieure de l'anneau étaient les précurseurs directs de l'OCP. Il a conclu donc que l'incidence de l'OCP est corrélée avec la qualité du lavage des masses (21). Dans notre étude,

nous avons trouvé significativement plus d'OCP en cas de persistance de masse qu'en l'absence de celle-ci ( $p=0,0001$ ).

### Facteurs liés aux caractéristiques des implants intraoculaires

Beaucoup d'études se sont intéressées à l'étude du rôle des différents implants dans le développement de l'OCP. Le PMMA reste le matériau le moins performant quant au développement de l'OCP (22). Dans une étude menée par Wedje comparant l'incidence de l'OCP en fonction du matériau de l'implant intraoculaire, 20% des sujets implantés par un implant PMMA ont eu une OCP contre 8% pour ceux implantés par les implants acryliques hydrophobes (23). Vasavada et al ont trouvé aussi que les implants acryliques hydrophobes donnaient significativement moins d'OCP que les hydrophiles (3). Dans notre étude, nos résultats étaient similaires à ceux de la littérature, avec un taux d'OCP significativement plus élevé pour les implants en PMMA par rapport aux implants acryliques ( $p=0,001$ ).

Il a été démontré qu'il existe un moindre risque d'OCP avec les implants à surface postérieure convexe qu'avec ceux à surface postérieure plane (24). Dans notre étude, le taux d'OCP est significativement plus élevé avec les implants biconvexes qu'avec les implants équiconvexes ( $p=0,032$ ). La pression du contact entre le centre de la capsule postérieure et la face postérieure de l'optique est liée à la tension exercée en périphérie par les anses. Prinz, dans une étude récente visant à comparer deux modèles d'implants acryliques à bords carrés : le premier monobloc avec des haptiques plates et le second en 3 pièces avec des anses en J, n'a pas trouvé de différence en termes d'incidence d'OCP entre les deux modèles (25). Dans notre étude, on a trouvé que l'apparition d'OCP est plus fréquente avec les implants à anses en C qu'avec les implants à anses en L. La différence est statistiquement significative ( $p=0,006$ ). Les résultats des études qui ont comparé l'incidence de l'opacification capsulaire postérieure avec les implants monoblocs versus trois pièces sont très controversés. Wallin et al ont rapporté qu'après 2 ans de chirurgie, la forme monobloc avait plus d'opacification capsulaire postérieure (26). Cependant, d'autres auteurs comme Hansen et al et Tetz et al ont conclu après une étude expérimentale que l'incidence de l'OCP est moindre avec la forme monobloc qu'avec la forme trois pièces (27,28). Dans notre étude, nous avons noté que le développement de l'OCP est plus fréquent avec les implants multi pièce qu'avec les implants monoblocs avec un lien statistiquement significatif ( $p=0,003$ ).

Les points forts de notre étude résident dans la réalisation d'une analyse multivariée, ainsi nous avons soumis les facteurs liés de façon statistiquement significative identifiés dans l'étude bivariée à une analyse qui a utilisé la technique de régression logistique cette méthode a permis d'éliminer les interactions et d'isoler les facteurs de risque de l'OCP d'une façon indépendante. Notre étude présente par ailleurs quelques limites essentiellement en

rapport avec la taille de l'échantillon et quelle n'est pas multicentrique

## CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence quatre facteurs de risque majeurs d'OCP : le syndrome exfoliatif, la cataracte sénile, la cataracte blanche totale et l'implantation dans le sulcus. La baisse actuelle de l'incidence de l'OCP s'explique principalement par deux stratégies préventives : une technique chirurgicale optimisée permettant l'élimination complète des cellules épithéliennes résiduelles, et l'utilisation d'implants modernes conçus pour créer une barrière physique contre la migration cellulaire. Ces progrès, combinés à une meilleure compréhension des facteurs de risque, ont permis de réduire significativement cette complication. Des études multicentriques supplémentaires pourraient affiner ces recommandations.

## RÉFÉRENCES

1. Apple DJ, Solomon KD, Tetz MR, Assia EI, Holland EY, Legler UF, et al. Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol*. 1992;37(2):73-116.
2. Schmidinger G, Menapace R, Piehs. "Posterior capsule opacification and age-related factors in patients with hydrophobic acrylic intraocular lenses." *Journal of Cataract & Refract Surgery*. 2011;37(1):73-77.
3. Vasavada AR, Praveen MR, Tassignon MJ, et al. "Posterior capsule management in congenital cataracts surgery." *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2011;37(1):173-193.
4. A. Stein JD, Grossman DS, Mundy KM, Sugar A, Sloan FA. "Severe Adverse Events After Cataract Surgery Among Medicare Beneficiaries." *Ophthalmology*. 2011;118(9):1716-1723.
5. Wormstone IM, Liu CS, Rakic JM, Marcantonio JM, Vrensen GF, Duncan G. Human lens epithelial cell proliferation in a protein-free medium. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. févr 1997;38(2):396-404
6. Schaumberg DA, Dana MR, Christen WG, Glynn RJ. A systematic overview of the incidence of posterior capsule opacification. *Ophthalmology*. juill 1998 ;105(7) :1213-21
7. Ayed T. Prophylaxie et traitement de la cataracte secondaire. Thèse de doctorat de médecine, Faculté de médecine de Tunis 2000. [Internet]. [Cité 20 mars 2024]. Sur : onible sur : <https://fmt.rnu.tn/wp-content/uploads/2021/11/Catalogue-Thematique-des-Theses-021.pdf>
8. Kuchle M, Amberg A, Martus P, Nguyen NX, Naumann GO. Pseudoexfoliation syndrome and secondary cataract. *Br J Ophthalmol*. oct 1997;81(10):8626.
9. Ionides A, Dowler JG, Hykin PG, Rosen PH, Hamilton AM. Posterior capsule opacification following diabetic extracapsular cataract extraction. *Eye Lond Engl*. 1994;8 (Pt 5):535-7.
10. Zaczek A, Laurell CG, Zetterström C. Posterior capsule opacification after phacoemulsification in patients with postoperative steroidal and nonsteroidal treatment. *J Cataract Refract Surg*. févr 2004;30(2):316-20.
11. Gunning FP, Greve EL. Intercapsular cataract extraction with implantation of the Galand disc lens: a retrospective analysis in patients with and without glaucoma. *Ophthalmic Surg*. sept 1991;22(9):531-8.
12. Güell JL, Rodriguez-Arenas AF, Gris O, Malecaze F, Velasco F. Phacoemulsification of the crystalline lens and implantation of an intraocular lens for the correction of moderate and high myopia: four-year follow-up. *J Cataract Refract Surg*. janv 2003;29(1):34-8.
13. Ben Abid S. La phacoémulsification de la cataracte chez le myope



fort. A propos de 80 cas. Thèse de doctorat de médecine, Faculté de médecine de Tunis 2004.

14. Kling F, Collin J. Syndrome pseudoexfoliatif. *Encycl Méd Chir (Paris-France), Ophtalmologie*, 21-250-A-40, 2000, 10p.
15. Flament J, Lenoble P. Cataracte secondaires. *Encycl Méd Chir (Paris-France), Ophtalmologie*, 21-250-D-25, 1997, 10p.
16. Argento C, Nuñez E, Wainsztein R. Incidence of postoperative posterior capsular opacification with types of senile cataracts. *J Cataract Refract Surg.* nov 1992;18(6):586-8.
17. Mamalis N. Revisiting the issue of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* juin 2006;32(6):903-4.
18. Chee SP, Ti SE, Sivakumar M, Tan DT. Postoperative inflammation : extracapsular cataract extraction versus phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* Sept 1999 ;25(9):1280-5.
19. Ram J, Pandey SK, Apple DJ, Werner L, Brar GS, Singh R, et al. Effect of in-the-bag intraocular lens fixation on the prevention of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* juill 2001;27(7):1039-46.
20. Laurell CG, Zetterström C, Lundgren B. Phacoemulsification and lens implantation in rabbit eyes: capsular bag versus ciliary sulcus implantation and 4.0 versus 7.0 mm capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg.* févr 1998 ;24(2):230-6.
21. Schmidbauer JM, Escobar-Gomez M, Apple DJ, Peng Q, Arthur SN, Vargas LG. Effect of haptic angulation on posterior capsule opacification in modern foldable lenses with a square, truncated optic edge. *J Cataract Refract Surg.* juill 2002;28(7):1251-5.
22. Menapace RM. Prevention of Posterior Capsule Opacification. In: Kohnen T, Koch DD, éditeurs. *Cataract and Refractive Surgery* p. 101-22.
23. WegnerW, KhoramniaR, SalgadoJP, et al."Posterior capsule opacification with 3 intraocular lens materials: 12-year prospective randomizedtrial.*Journal of Cataract & Refractive Surgery.* 2020;46(7):1001-1007.
24. Findl O, Menapace R, Sacu S, Buehl W, Rainer G. Effect of optic material on posterior capsule opacification in intraocular lenses with sharp-edge optics: randomized clinical trial. *Ophthalmology.* janv 2005;112(1):67-72.
25. Prinz A, Neumayer T, Buehl W, Vock L, Menapace R, Findl O, et al. Rotational stability and posterior capsule opacification of a plate-haptic and an open-loop-haptic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* févr 2011;37(2):251-7.
26. Wallin TR, Hinckley M, Nilson C, Olson RJ. A clinical comparison of single-piece and three-piece truncated hydrophobic acrylic intraocular lenses. *Am J Ophthalmol.* oct 2003;136(4):614-9.
27. Hansen SO, Solomon KD, McKnight GT, Wilbrandt TH, Gwin TD, O'Morchoe DJ, et al. Posterior capsular opacification and intraocular lens decentration. Part I: Comparison of various posterior chamber lens designs implanted in the rabbit model. *J Cataract Refract Surg.* nov 1988;14(6):605-13.
28. Tetz MR, O'Morchoe DJ, Gwin TD, Wilbrandt TH, Solomon KD, Hansen SO, et al. Posterior capsular opacification and intraocular lens decentration. Part II: Experimental findings on a prototype circular intraocular lens design. *J Cataract Refract Surg.* nov 1988;14(6):614-23.