

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA BORBA VANHONI

**FATORES DE RISCO PARA RUPTURA DE CÁPSULA POSTERIOR
DURANTE CIRURGIA DE FACOEMULSIFICAÇÃO REALIZADA POR
RESIDENTES**

CURITIBA

2017

FERNANDA BORBA VANHONI

**FATORES DE RISCO PARA RUPTURA DE CÁPSULA POSTERIOR
DURANTE CIRURGIA DE FACOEMULSIFICAÇÃO REALIZADA POR
RESIDENTES**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Oftalmologia, no Curso de Especialização em Oftalmologia, Setor de Cabeça e Pescoço, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Henrique Reggiani Mello.

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

FERNANDA BORBA VANHONI

FATORES DE RISCO PARA RUPTURA DE CÁPSULA POSTERIOR DURANTE CIRURGIA DE FACOEMULSIFICAÇÃO REALIZADA POR RESIDENTES

Monografia apresentada como requisito parcial à para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Oftalmologia, Setor Cabeça e Pescoço, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Glauco Henrique Reggiani Mello
Departamento Oftalmologia da Universidade Federal do Paraná

Curitiba, 24 de janeiro de 2017.

Meu pai Joaquim que me ensinou que quem persiste conquista, minha mãe que sempre me falou que Deus nunca coloca algo em nossos ombros que não possamos suportar e à minha irmã, meu orgulho, minha grande amiga Bruna pelo apoio incondicional e pelo carinho. Obrigada por sempre acreditarem na minha capacidade e abrirem mão de suas vaidades para me ajudar a alcançar meus sonhos. Ao Opa Ricardo que me ajudou sempre sem me pedir nada em troca, à Oma Anna que assim como o opa têm um grande coração e está sempre pronta para ajudar o próximo e à minha sogra Margaret pelo apoio e pelo carinho de segunda mãe.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor, preceptor e amigo Dr. Glauco Henrique Reggiani Mello. Por ser um oftalmologista exemplar, um professor paciente e um preceptor de respeito. De quem o admira muito pela pessoa e profissional que você é. (em nome de todos os residentes do setor de oftalmologia do Hospital de Clínicas).

À Dra. Ana Tereza Ramos Moreira, chefe do serviço de residência médica de oftalmologia do Hospital de Clínicas da universidade Federal do Paraná, pela amizade, carinho e pelos ensinamentos de vida e de oftalmologia.

RESUMO

Principal objetivo identificar os fatores de risco oculares e sistêmicos para a ruptura de cápsula posterior (RCP) durante as cirurgias de facoemulsificação realizadas pelos residentes de oftalmologia do Hospital de Clínicas da UFPR. Estudo prospectivo observacional com um total de 52 olhos consecutivos que foram submetidos à cirurgia de catarata pela técnica de facoemulsificação realizada por residentes sob supervisão direta e indireta do setor de oftalmologia do Hospital de Clínicas da UFPR durante o mês de Setembro de 2016. Foram incluídos pacientes acima de 40 anos com catarata com indicação de cirurgia a ser realizada por residente do terceiro ano. Pacientes com olho único e cirurgia ocular prévia (trabeculectomia ou vitrectomia) foram excluídos do estudo. Foram avaliados os seguintes parâmetros com o intuito de serem definidos ou não como possíveis fatores de risco para RCP: idade, gênero, subtipo e densidade da catarata, diâmetro pupilar em milímetros, profundidade de câmara anterior- ACD, diâmetro ântero-posterior- AXL e supervisão. Foi observada neste estudo uma alta taxa de RCP, sendo que, 50% dos olhos apresentaram esta complicação cirúrgica. Observamos que a combinação de: gênero, idade, subtipo de catarata e diâmetro pupilar foi à interação que apresentou um percentual de explicação de ruptura de cápsula posterior (RCP) de 49.2% com um intervalo de confiança de 95% para este modelo. Idade avançada, densidade nuclear aumentada, pacientes masculinos, supervisão indireta e diâmetro pupilar reduzido foram os principais fatores de risco associado à ruptura de cápsula posterior em nosso serviço de residência médica.

Palavras-chave: Catarata, Ruptura de Cápsula Posterior, Facoemulsificação

ABSTRACT

To identify ocular and systemic risk factors for posterior capsule rupture (PCR) during phacoemulsification surgery performed by ophthalmology residents from Hospital de Clínicas da UFPR. Prospective observational study. A total of 52 consecutive eyes that undergo phacoemulsification surgery performed by residents under direct and indirect supervision at ophthalmology sector from Hospital de Clínicas da - UFPR during September 2016. Patients over forty years old with surgical indication of phacoemulsification performed by a third-year resident were included in this study. Patients with only one eye and a previous surgical procedure such as TREC or VPP were excluded from this study. We evaluated age, gender, kind and density of the cataract, pupil diameter in millimeters, anterior chamber depth ACD, axial diameter and supervision for possible risk factors of posterior capsule rupture –PCR. We observed a high index of posterior capsule rupture (PCR), fifty (50%) percent of the records showed this surgical complication. The interaction of: gender, age and cataract and pupil diameter was the most significant interaction that showed an explanation of PCR of 49.2% with a confidence interval of 95% in this model. Older patients age, high nuclear density, male patients, small pupils and indirect supervision were the main risk factors that were related with posterior capsule rupture (PCR) in our ophthalmology residency.

Key-words: Cataract, Posterior Capsule Rupture, Phacoemulsification

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	13
5	DISCUSSÃO.....	16
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
7	REFERENCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

O método de extração de catarata mais realizado no mundo atualmente é a técnica de facoemulsificação. Esta cirurgia é a cirurgia intra-ocular mais realizada nos Estados Unidos e Europa.¹ Um dos principais objetivos de um programa de residência médica de oftalmologia é treinar seus residentes para esta delicada cirurgia intra-ocular e com longa curva de aprendizado.⁵

A cirurgia de facoemulsificação realizada por residentes normalmente tem um bom resultado de recuperação visual, com 74 a 98% dos pacientes atingindo a melhor correção visual de 20.40 ou melhor.¹⁻⁵

As taxas de complicações intraoperatórias quando esta cirurgia é realizada por residentes publicadas em literatura atualmente gira em torno de 2 a 14.7%¹⁻⁵, porém ela pode variar de serviço para serviço.

Nosso objetivo neste estudo é determinar os fatores de risco específicos para complicações intra-operatórias da cirurgia de facoemulsificação realizada por residentes em curva de aprendizado do nosso serviço de residência médica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A ruptura de cápsula posterior (RCP) com ou sem perda vítrea é a complicação intraoperatória mais significativa durante a cirurgia de facoemulsificação. Ela aumenta o tempo cirúrgico e atua como co-fator para complicações tardias como descolamento de retina, endoftalmite e edema macular cistoide causando baixa visão e insatisfação dos pacientes no pós-operatório.⁶

A ruptura de cápsula pode ocorrer em qualquer estágio da cirurgia de facoemulsificação incluindo a confecção da capsulorréxis, hidrodissecção, facoemulsificação, irrigação e aspiração do material cortical e durante a implantação da lente intra-ocular (LIO).⁸

Alguns fatores de risco oculares e sistêmicos para ruptura de cápsula e perda vítrea já foram descritos na literatura. Altos míopes, glaucoma, cirurgia ocular prévia (principalmente vitrectomia via pars-plana), história de perda vítrea em um olho, profundidade de câmara anterior (ACD) e densidade da catarata são alguns dos fatores de risco oculares. Obesidade, síndrome de Marfan, diabetes mellitos e hipertensão arterial sistêmica são fatores de risco sistêmicos associados com complicação cirúrgica.⁸

A habilidade de identificar pacientes durante o pré-operatório que tenham maior risco de complicações intra-operatórias ajuda bastante na seleção apropriada de cada caso cirúrgico. Levando-se em consideração os fatores de risco na seleção dos pacientes associado à habilidade e experiência cirúrgica de cada residente poder-se-ia diminuir as taxas de complicações intra-operatórias por erro de seleção.⁷

3 MATERIAL E MÉTODOS

Estudo prospectivo observacional, no qual foram analisados dados dos prontuários de 52 pacientes submetidos a cirurgia de catarata no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR durante o mês de setembro de 2016.

Pacientes acima de 40 anos e que apresentassem catarata com melhor acuidade visual corrigida (BCVA) pior ou igual a 20.40 com indicação de cirurgia a ser realizada por residente do terceiro ano foram incluídos no estudo.

Pacientes com olho único, cirurgia ocular prévia (trabeculectomia ou vitrectomia), catarata congênita, polar ou traumática e facodonesse foram excluídos do estudo. Pacientes que tiveram sua cirurgia realizada por preceptor (devido maior grau de dificuldade cirúrgica) ou residente do segundo ano (cirurgiões muito iniciantes) também não fizeram parte do estudo.

Os pacientes selecionados foram submetidos à cirurgia de catarata pela técnica de facoemulsificação realizada exclusivamente por residentes do terceiro ano do setor de oftalmologia do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná – UFPR sobre supervisão de preceptor direta (com o preceptor no microscópio carona em campo) ou indireta (preceptor na sala, porém fora do microscópio carona).

Foram avaliados os seguintes parâmetros com o intuito de serem definidos ou não como possíveis fatores de risco para RCP: idade, gênero, tipo de catarata (1. Nuclear, 2. Cortical, 3. Cortico-Nuclear, 4. Subcapsular posterior), densidade da catarata (graduação de acordo com sistema LOCS: 1+, 2++, 3+++ ou 4++++), diâmetro pupilar em milímetros, profundidade de câmara anterior- ACD e diâmetro ântero-posterior- AXL ambos mensurados pelo ecobiômetro ultrassônico também em milímetros, marca Tomey, disponível em nosso serviço de residência médica.

A associação com doenças sistêmicas (hipertensão arterial sistêmica - HAS ou diabetes melitus – DM) assim como associação com patologia ocular (1. Glaucoma ou 2. Pseudoexfoliação) e uso ou não de tamsulosina também entraram nos critérios de avaliação do estudo.

Como primeira etapa do processo analítico deste trabalho foi realizada uma análise exploratória dos dados a fim de compreender os padrões descritivos das

amostras e suas relações com a variável da pesquisa presença ou ausência de ruptura de cápsula posterior (RCP).

A segunda etapa constituiu na avaliação dos fatores de risco para RCP durante cirurgia de facoemulsificação, a qual foi realizada através da aplicação de modelos de regressão logísticos.

O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná e seguiu todos os preceitos éticos.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Ao todo, foram analisados 52 prontuários de pacientes que realizaram a cirurgia de facoemulsificação conduzida por residentes do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná. Destes 52 prontuários, 59,6% eram pacientes do gênero feminino e 40,4% do gênero masculino. De maneira geral, a faixa etária dos pacientes submetidos à cirurgia oscilou entre 40 e 86 anos de idade sendo o grupo mais frequente o observado entre 65 e 75 anos.

O diâmetro axial (AXL) variou entre 20.5mm e 25.5mm tendo uma predominância os casos registrados entre 22 e 23mm. Em relação à profundidade de câmara anterior (ACD) não houve predominância marcada sobre uma faixa específica, mas em geral os pacientes avaliados apresentaram mensurações entre 2.1 e 3.8mm.

O diâmetro pupilar, em 71.2% dos prontuários foi medido entre 6 e 7mm enquanto que em 3 (três) pacientes a medida foi de 3 e 3.5mm, conforme ilustrado em figura abaixo.

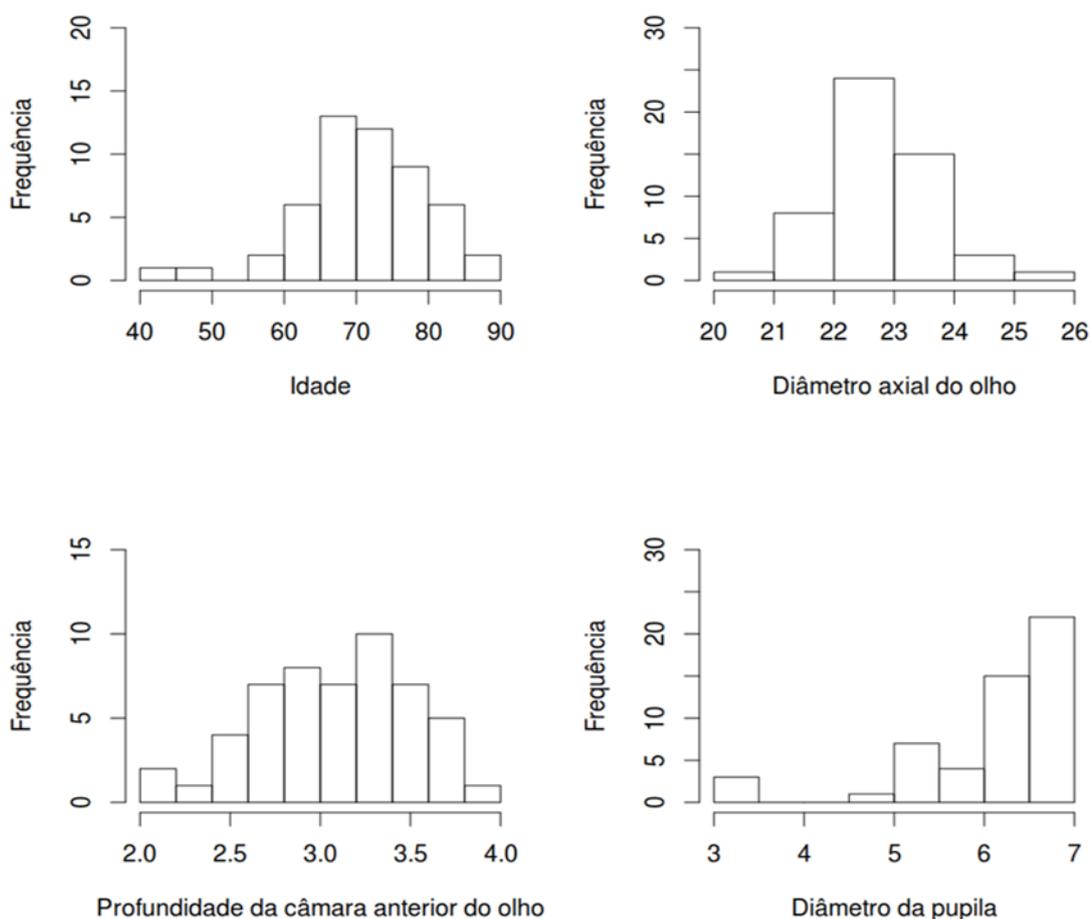


Figura 1: Distribuições de frequência das variáveis idade (superior esquerdo), diâmetro axial do olho (superior direito), profundidade da câmara anterior do olho (inferior esquerdo) e diâmetro da pupila (inferior direito) dos pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico avaliado neste estudo.

Pacientes com glaucoma 44.2% e com diabetes mellitus 51.9% foram distribuídos de maneira igualitária entre os prontuários analisados. A presença de HAS (hipertensão arterial sistêmica) foi observada de maneira predominante em 84.6% dos prontuários.

Quando avaliamos a presença ou não de supervisão (direta ou indireta), 32 dos 52 prontuários apresentaram supervisão indireta, ou seja, o preceptor estava na sala de cirurgia, porém não ao lado do residente no microscópio carona em campo).

Em relação à classificação da catarata, o subtipo mais frequentemente encontrado foi a catarata nuclear em 28 casos, seguido pelo subtipo corticonuclear em 15 casos e após pelo subtipo subcapsular posterior (SCP) em 9 (nove) pacientes. Com relação à densidade da catarata o caso mais encontrado foi de 2++ pelo sistema LOCS em 62% dos prontuários, seguido pelo subtipo 3+++.

Por fim, quanto a variável de ruptura de cápsula posterior (RCP) 50% dos prontuários apresentaram esta complicação cirúrgica. Dos 52 pacientes, 32 tiveram observação indireta e destes casos houve uma taxa de complicação por ruptura de cápsula posterior de 55%. Dos 20 pacientes que tiveram supervisão direta foi observado uma taxa de ruptura de 45%.

Quando avaliamos mais de uma variável em um conjunto de várias variáveis, a interação de: gênero, idade, subtipo de catarata e diâmetro pupilar foi à interação que apresentou um percentual de explicação de ruptura de cápsula posterior (RCP) de 49.2% com um intervalo de confiança de 95% para este modelo.

Portanto, os fatores identificados neste trabalho como associados ao risco aumentado de ruptura de cápsula posterior para cirurgia oftalmológica conduzida pelos residentes do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná foram a interação de: gênero, idade, subtipo de catarata e diâmetro pupilar reduzido, conforme ilustrado na tabela abaixo.

Modelo	.L.	IC	2
Nulo		4,2	
RCP ~ Genero:Idade		6,2	,044
RCP ~ Genero:Idade + Catarata		6,1	,214
RCP ~ Genero:Idade + Catarata + Pupila		6,2	,492
RCP ~ Genero:Idade + Catarata + Pupila + Olho		9,1	,492
RCP ~ Genero:Idade + Catarata + Pupila + Olho + Diabetes	0	2,2	,493
RCP ~ Genero:Idade + Catarata + Pupila + Olho + Diabetes + Câmara Interior do Olho	1	5,4	,493
RCP ~ Genero:Idade + Catarata + Pupila + Olho + Diabetes + Câmara Interior do Olho + Densidade	6	1,5	,604

Tabela 1: Resumo dos Modelo Lineares Generalizados (MLG) ajustados com distribuição de verossimilhança Binomial aos dados. G.L. – graus de liberdade; AIC – Critério de Informação de Akaike; r^2 – Coeficiente de determinação linear.

A probabilidade predita pelo modelo e erro padrão estimado considerando o cruzamento de gênero com três faixas etárias mostra que homens em idades mais avançadas possuem maiores probabilidades de ruptura de cápsula posterior. Em homens com 70 anos de idade esta chance é de 18.8% e aumenta para 51.6% quando a idade é de 86 anos. Em mulheres nesta mesma faixa etária esta probabilidade cai para menos do que 10%.

Quando se avalia diâmetro pupilar percebe-se que a incidência de ruptura de cápsula posterior é fortemente aumentada quando o diâmetro pupilar é relativamente baixo. A probabilidade de RCP para pacientes de ambos os gêneros e em qualquer faixa etária é praticamente de 100% quando o diâmetro pupilar é de 3 mm. Nos casos de diâmetro pupilar de 7 mm a incidência de RCP é muito baixa em ambos os gêneros e idades.

Quando analisamos o subtipo de catarata os subtipos nuclear e subcapsular posterior foram os que apresentaram um aumento considerável das chances de RCP para qualquer gênero e idade.

5 DISCUSSÃO:

Atualmente existem vários estudos na literatura a respeito dos fatores de risco para ruptura de cápsula posterior durante cirurgia de facoemulsificação. Esta é uma complicação frequente encontrada em serviços de residência médica em oftalmologia pois a curva de aprendizado desta cirurgia é longa.

Idade avançada, esclerose nuclear aumentada, pseudoesfoliação, diâmetro pupilar menor que 5mm, cirurgias não supervisionadas, capsulorréxis pequena, rasgo capsular e pouca experiência por parte do cirurgião são fatores de risco documentados para RCP (ruptura de cápsula posterior).⁹

Encontramos neste estudo uma taxa de ruptura de cápsula posterior (RCP) de 50% em análise de 52 prontuários consecutivos de pacientes submetidos à cirurgia de facoemulsificação realizada por residentes. Esta por sua vez é uma taxa muito alta, visto que na literatura atual ela geralmente varia entre 2 e 14.7%.^{2,5,7}

Um dos possíveis motivos para explicar esta alta taxa de complicação cirúrgica é que em 32 dos 52 prontuários analisados, a cirurgia foi realizada com supervisão indireta, ou seja, o preceptor estava presente na sala cirúrgica porém não em campo ao lado do residente. Nos pacientes que tiveram supervisão direta a taxa de ruptura de cápsula posterior foi de 45% versus 55% nos pacientes que tiveram supervisão indireta.

De acordo com um estudo realizado na Índia por Hashemi em 2013, a presença de preceptores direta (em campo e ao lado do residente durante todo o procedimento cirúrgico) é um fator muito importante para a diminuição da taxa de ruptura de cápsula posterior e perda vítrea nas cirurgias de facoemulsificação. Obviamente, o maior conhecimento e experiência cirúrgica dos médicos preceptores pode ajudar a evitar complicações cirúrgicas a partir de sugestões aos residentes de como lidar com alguma dificuldade intra-operatória, como por exemplo como resgatar um rasgo na cápsula anterior durante confecção da capsulorréxis.^{9,10}

Os fatores identificados neste trabalho como associados ao risco aumentado de ruptura de cápsula posterior para cirurgia oftalmológica conduzida pelos residentes foram a interação de: gênero masculino, idade avançada, subtipo de catarata nuclear 2 a 3+ , diâmetro pupilar reduzido e supervisão indireta.

Quanto mais avançada a idade, maior foi a probabilidade de rotura capsular encontrada neste estudo (18.8% em homens com 70 anos versus 51.6% em homens com 86 anos). Isso se deve principalmente ao fato de que quando mais idoso o paciente maior é a densidade e maturidade de sua catarata, tornando sua extração uma cirurgia mais desafiadora. Blomquist em 2012 em seu estudo no Texas demonstrou que idade avançada foi associada à ruptura capsular e perda vítrea.³ Berler encontrou um risco aumentado em 3x de RCP em pacientes com idade maior ou igual a 88 anos.¹¹

Em relação à densidade da catarata, Briszi na Alemanha em 2011 demonstrou em seu estudo que cataratas brancas ou mesmo cataratas nucleares com densidade nuclear aumentada tiveram maior associação com ruptura de cápsula posterior e perda vítrea em relação à cataratas menos escleróticas principalmente quando a cirurgia foi realizada por residente.¹² Observamos neste estudo maior associação com RCP em cataratas com densidade nuclear aumentada.

Em relação ao diâmetro pupilar, pupilas pequenas foram identificadas como fatores de risco para ruptura e perda vítrea de acordo com Kim et al.¹³ Porém, no estudo de Rutar et al provou-se que com o uso de retratores irianos e dispositivos expansivos os residentes não tinham associação com diâmetro pupilar diminuído e risco de ruptura durante a cirurgia.¹⁻¹³

Em nosso estudo associação de pupilas pequenas (menores que 3 mm) foi associada em praticamente 100% com a ruptura de cápsula posterior.

Sabe-se que pacientes diabéticos geralmente possuem má dilatação ocular e portanto cursam com pupila pequena no intraoperatório tornando a cirurgia de facoemulsificação desafiadora nestes casos. Em relação à hipertensão arterial sistêmica não há consenso de que ela seja um fator de risco para ruptura de cápsula posterior e isso já foi demonstrado em vários estudos e está de acordo com o que mostra nossa pesquisa.^{8,14 e 15}

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cirurgia de facoemulsificação tornou-se o procedimento de escolha para extração da catarata atualmente e ela tende a ser feita por incisões cada vez menores, dia após dia. A satisfação do paciente com o resultado final de melhor visão corrigida tem sido a cada dia que passa cada vez mais esperado, portanto, tem se buscado uma redução nas taxas de complicação cirúrgica em todos os centros de oftalmologia, mesmo naqueles em que é o residente quem realiza a cirurgia. Nos hospitais escola em que a taxa de complicação cirúrgica ainda é alta, estudos tem sido feitos para tentar reduzi-la.

Seguindo esta linha de raciocínio, este estudo pôde demonstrar que idade avançada, densidade aumentada da catarata, diâmetro pupilar pequeno e supervisão indireta são os principais fatores de risco associados à ruptura de cápsula posterior durante cirurgia de facoemulsificação em nosso serviço de residência médica.

Com esses dados em mãos podemos concluir que a triagem dos pacientes durante consulta pré-operatória pode separar pacientes de baixo risco para serem operados por cirurgiões iniciantes dos pacientes com moderado a alto risco para serem operados por cirurgiões mais experientes.

Assim conseguiremos diminuir o índice de ruptura de cápsula posterior em nosso serviço e melhorar a satisfação pós operatória dos pacientes do setor de Oftalmologia do Hospital de Clínicas da UFPR.

REFERÊNCIAS

1. Rutar T, Porco T, Naseri A. Risk Factors for Intraoperative Complications in Resident-Performed Phacoemulsification Surgery. *Ophthalmology* 2009; 116:431-436.
2. Rowden A, Krishna R. Resident cataract surgical training in United States resident programs. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28: 2202-5.
3. Blomquist PH, Rugwani RM. Visual outcomes after vitreous loss during cataract surgery performed by residents. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28:847-52.
4. Tarbet KJ, Mamalis N, Theurer J, et al. Complications and results of phacoemulsification performed by residents, *J Cataract Refract Surg.* 1995; 21:661-5.
5. Randleman JB, Wolfe JD, Woodward M, et al. The resident surgeon phacoemulsification learning curve. *Arch Ophthalmol* 2007; 125: 1215-9.
6. Yilmaz U, Ulusoy D.M, Kemer O.E, et al. Risk factors for posterior capsule rupture during cataract surgery with phacoemulsification. *Research* 2014; 1: 1274.
7. Blomquist H.P, Morales E.M, Tong L, et al. Risk Factors for Vitreous Complications in Resident-Performed Phacoemulsification Surgery. *J cataract refractive surg.* 2012 february ; 38(2): 208- 214.
8. Zare M, Javadi M, Einollahi B, et al. Risk Factors for Posterior Capsule Rupture and Vitreous Loss during Phacoemulsification. *J Ophthalmic Vis Res* 2009; 4(4): 208 -212.
9. Hashemi H, Mohammadpour M, Jabbarvand M et al. Incidence of risk factors for vitreous loss in resident-performed phacoemulsification surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39: 1377-1382.
10. Mohammadpour M. Management of radial tears during capsulorrhexis tech. *Ophthalmol* 2006; 4:56-59.
11. Berler DK. Intraoperative complications during cataract surgery in very old. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2000; 98:127-132.

12. Briszi A, Prahs P, Hillenkamp J et al. Complication rate and risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012 250: 1315-1320.
13. Kim JY, Ali R, Cremers SL et al. Incidence of intraoperative complications in cataract surgery performed by left handed residents. *J Cataract Refract Surg*. 2009; 35:1019-1025.
14. Lumme P, Laatikainen LT. Risk factors for intraoperative and early postoperative complications in extracapsular cataract surgery. *Eur J Ophthalmol* 1994; 4: 151-158.
15. Kuchle M, Schonherr U, Dieckmann U. Risk factors for capsular rupture and vitreous loss in extracapsular cataract extraction. The Erlangen Ophthalmology group. *Fortschr Ophthalmol*. 1989; 86: 417-421.
16. Triandis P, Sakkias G, Avramides S. Prevention and management of posterior capsular rupture. *Eur J Ophthalmol* 1996;99: 379-82
17. Lee JS, Hou CH, Yang ML et al. A different approach to assess resident phacoemulsification learning curve: analysis of both completion and complication rates. *Eye* 23(3): 683-687
18. Randleman JB, Wolfe JD, Woodward M, et al. The resident surgeon phacoemulsification learning curve. *Arch Ophthalmol*. 2007;125:1215-1219.
19. Osborne SA, Adams WE, Bunce CV et al. Validation of two systems for the prediction of posterior capsule rupture during phacoemulsification surgery. *Br J Ophthalmol*. 2006; 90:333-336.
20. Abbasoglu OE, Hosal B, Tekeli O et al. Risk factors for vitreous loss in cataract surgery. *Eur J Ophthalmol* 2000;10:227-232.
21. Rogers GM, Oetting TA, Lee AG et al. Impact of a structured surgical curriculum on ophthalmic resident cataract surgery complication rates. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1956-1960.