

# Comparação entre capsulotomia assistida por laser de femtossegundo e capsulorrexe curvilínea contínua guiada por imagem digital

## *Comparison between femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear digital image guided capsulorrhexis*

Wilson Takashi Hida<sup>1</sup>, Mario Augusto Pereira Dias Chaves<sup>2</sup>, Michelle Rodrigues Gonçalves<sup>3</sup>, Patrick Frenzel Tzeliks<sup>4</sup>, Celso Takashi Nakano<sup>5</sup>, Antonio Francisco Pimenta Motta<sup>6</sup>, Flavio Eduardo Hirai<sup>7</sup>, Aline Silva Guimaraes<sup>1</sup>, Luciana Malta de Alencar<sup>9</sup>, Iris Yamane<sup>10</sup>, Milton Ruiz Alves<sup>11</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Medir e comparar o tamanho e forma de capsulotomias realizadas com laser de femtossegundo com os de capsulorrexes curvilíneas contínuas (CCC) realizadas com auxílio guiado por imagem digital e avaliar o resultado refracional. **Métodos:** Durante cirurgia de catarata, 40 olhos de 40 pacientes tiveram a capsulotomia realizada com auxílio do laser de femtossegundo e seus resultados foram comparados com os de 40 olhos de 40 outros pacientes que tiveram a capsulorrexe guiada por sistema de imagem digital. Os parâmetros de circularidade, forma e *overlap* foram medidos usando o Adobe Photoshop (Adobe Systems Inc.) e os resultados refracionais pós-operatórios foram avaliados em ambos os grupos. **Resultados:** Os diâmetros, tamanho e forma de alta precisão e previsibilidade foram atingidos com laser de femtossegundo e houve diferença estatística entre os grupos. Quando comparado o equivalente esférico entre os grupos, não houve diferença estatística. **Conclusão:** As capsulotomias realizadas pelo laser de femtossegundo possuem circularidade programada, diâmetro pretendido e valores de desvio padrão médios, indicando resultados reprodutíveis mais elevados. No entanto, CCC realizada por um cirurgião experiente com auxílio guiado de imagem digital, com configurações apropriadas, fornece resultados semelhantes e sugere que diferentes técnicas são igualmente eficazes.

**Descritores:** Capsulorrexe/métodos; Terapia a laser; Facoemulsificação; Refração ocular; Visão

### ABSTRACT

**Purpose:** To measure and compare size and shape parameters of femtosecond laser capsulotomy with manually continuous curvilinear digital guided capsulorrhexis (CCC) and their refractive outcomes. **Methods:** Laser capsulotomies in 40 eyes of 40 patients were performed using LenSx femtosecond laser device (Alcon, Forthworth, US) and its results were compared with the CCC digital guided carried out in 40 eyes of 40 patients using the Callisto Eye digital image system (Zeiss, Germany). Capsulorrhexis circularity, shape and capsule overlap were measured using Adobe Photoshop (Adobe Systems Inc.) and postoperative refraction outcomes were evaluated in both groups. **Results:** Highly accurate and predictable capsulotomy diameter, size and shape were achieved with femtosecond laser capsulotomy compared with capsulorrhexis and showed statistical difference between groups. Spherical equivalent comparison between groups showed no statistical difference. **Conclusion:** Femtosecond laser anterior capsulotomy with programed circularity had the intended diameter with average standard deviation values, indicating higher reproducible outcomes. Capsulorrhexis performed by an experienced surgeon with auxiliary image guide and appropriate settings provides similar results our results suggest that different techniques are equally effective.

**Keywords:** Capsulorrhexis/methods; Laser therapy; Phacoemulsification; Ocular refraction; Vision

<sup>1,7,8</sup>Hospital Oftalmológico de Brasília – Brasília (DF), Brasil;

<sup>2</sup>Hospital Oftalmológico de Brasília (DF); Hospital Visão – João Pessoa (PB), Brasil;

<sup>3</sup>Hospital Visão – João Pessoa (PB), Brasil;

<sup>4</sup>Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG); Hospital Oftalmológico de Brasília (DF) – Brasília (DF), Brasil;

<sup>5</sup>Santa Cruz Eye Institute – São Paulo (SP); Hospital Oftalmológico de Brasília (DF) – Brasília (DF), Brasil;

<sup>6</sup>Universidade Federal de São Paulo, São Paulo (SP); Hospital Oftalmológico de Brasília (HOB) – Brasília (DF), Brasil;

<sup>9</sup>Universidade de São Paulo (SP); Médica Assistente do Setor de Refrativa do RioLaser – OftalmoRio (RJ), Brasil;

<sup>10</sup>Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (SP), Brasil.

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido para publicação em 16/6/2014 - Aceito para publicação em 28/8/2014

## INTRODUÇÃO

A cirurgia de catarata é o procedimento cirúrgico mais realizado no mundo<sup>(1,2)</sup>, e com advento da facoemulsificação tornou-se bastante reprodutível e cada vez mais segura. Somente nos Estados Unidos, três milhões de procedimentos são realizados anualmente<sup>(2,4)</sup>, sendo indicada cada vez mais precocemente e para pessoas mais ativas, produtivas e, por conseguinte exigentes, fazendo com que o procedimento ganhasse também uma personalidade refrativa<sup>1</sup>, demandando mais precisão e por conseguinte maior previsibilidade de resultados. Com o aumento do número de procedimento, veio a necessidade por cada vez mais segurança, o que exige o máximo de reprodutibilidade.

Entende-se que a etapa de capsulotomia ou capsulorrexe talvez seja o mais importante passo para o sucesso do procedimento. Desde quando foi primeiramente descrita por Gimbel em 1985, a capsulorrexe contínua curvilínea tornou-se a técnica de escolha para capsulotomia anterior<sup>(5)</sup>. Com o surgimento de novos desenhos lenticulares em crescente busca por resultados sobretudo refrativos<sup>(6)</sup>. Uma capsulorrexe contínua, bem centralizada, de tamanho regular e compatível com a lente intraocular a ser implantada tornou-se decisiva para que as demais etapas fossem seguras e eficientes, correta posição da lente e estabilidade rotacional, alcançando assim um resultado de acordo com o planejamento cirúrgico<sup>(7)</sup>. Sua reprodutibilidade permite uma aceitável previsibilidade e um melhor resultado refracional.

Entretanto a capsulorrexe dependente também de outros fatores fora a habilidade cirúrgica, como alterações do bordo pupilar, câmara anteriores rasas, constrição pupilar, deficiências zonulares, má visibilidade corneana, fibrose, entre outras<sup>(8)</sup>. Métodos facilitadores são bem-vindos.

Diversas técnicas cirúrgicas e soluções tecnológicas têm sido desenvolvidas para auxiliar o cirurgião. Instrumentais cirúrgicos foram criados para marcação de córnea ou mesma da própria cápsula anterior no intuito de tornar a capsulorrexe a mais centrada e uniforme possível. Técnicas envolvendo diatermia, lamina de plasma e neodýmium: YAG laser para realizar a capsulotomia anterior foram descritas na literatura<sup>(9,11)</sup>. Ainda assim, boa parte do sucesso depende habilidade do cirurgião e de condições anatômicas favoráveis<sup>(7)</sup>.

As soluções tecnológicas apresentadas aos cirurgiões são as mais elegantes, eficientes e precisas para a confecção da capsulorrexe. Dentre elas estão os sistemas computadorizados de reconhecimento biométrico do olho, capazes de projetar imagens sobrepostas à visualização do campo cirúrgico através do microscópio. O cirurgião ao utilizar-se desta ferramenta, necessita seguir os contornos impostos pelo aparelho para conseguir resultados mais precisos. No entanto, embora de grande ajuda, ainda se faz necessário suficiente habilidade cirúrgica para garantir que os contornos das imagens serão fielmente seguidos.

A cirurgia de catarata assistida por laser de femtossegundo, é o que existe de mais moderno hoje em aparato cirúrgico quando se busca a perfeição. Primeiramente pensado para tratar a presbiopia<sup>(12)</sup>, hoje o laser de femtossegundo constitui-se em uma ferramenta que não só traz precisão mas, sobretudo reprodutibilidade<sup>(8)</sup>, na medida em que torna automatizados aqueles passos cirúrgicos antes dependentes exclusivamente da habilidade cirúrgica do médico<sup>(13)</sup>.

No entanto, o alto custo destes equipamentos e insumos podem tornar seu uso relativamente inviável<sup>(14)</sup> pela maioria dos

cirurgiões e diante disto ainda se levanta questionamentos sobre o real custo-benefício de sua utilização enquanto disponíveis outras alternativas.

Neste estudo comparamos a reprodutibilidade, tamanho e uniformidade entre a capsulorrexe curvilínea contínua guiada por imagem digital e a capsulotomia realizada com a assistência do laser de femtossegundo.

## MÉTODOS

Este estudo foi conduzido de acordo com as normas éticas de pesquisas clínicas e cirúrgicas e foi aprovado pelo Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do corpo clínico do Hospital de Olhos de Brasília e do Hospital das Forças Armadas (HFA) em Brasília (DF).

Os pacientes foram selecionados no ambulatório de catarata do Hospital Oftalmológico de Brasília, após esse processo foram submetidos à cirurgia de catarata entre os períodos de outubro de 2013 e janeiro de 2014.

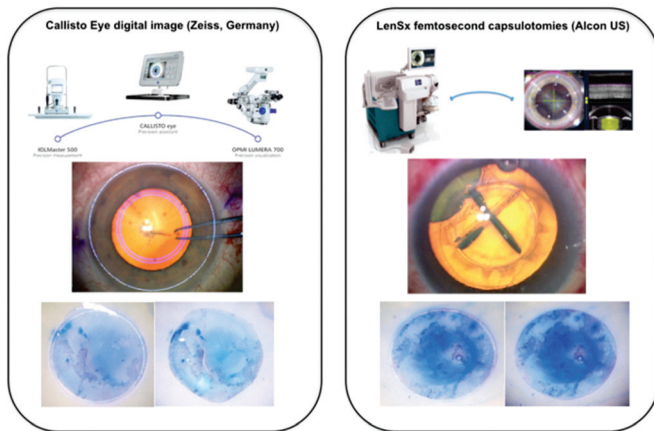
O estudo tem modelo prospectivo, comparativo, controlado e randomizado em 80 olhos de 80 pacientes que realizaram facectomia com implante de lente intraocular para tratamento de catarata. Os pacientes foram divididos igualmente em grupos de acordo com o tipo de capsulotomia. O estudo foi conduzido de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki.

Todas as cirurgias foram realizadas por um mesmo cirurgião experiente (W.T.H), utilizando-se anestesia tópica aliada à sedação. Para os pacientes que realizaram cirurgia na maneira convencional, as incisões foram realizadas sempre no meridiano mais curvo da córnea, com extensão de 2,4 mm, próxima à córnea clara, em três planos e autosselante. A cápsula anterior foi corada com o corante vital azul de tripano e a câmara anterior preenchida com viscoelástico. Foi realizada capsulorrexe curvilínea contínua (CCC) manual utilizando-se de pinça Ultrata para capsulorrexe, seguindo o contorno de imagem digital projetada na ocular do microscópio cirúrgico OPMI Lumera 700 (Carl Zeiss Meditec Inc, Germany) pelo sistema de assistência computadorizada à cirurgia de catarata Callisto Eye (Carl Zeiss Meditec Inc., Germany). O sistema Callisto Eye funciona de maneira integrada ao microscópio cirúrgico de tal maneira que, após marcação corneana dos meridianos 0° e 180°, o computador identifica as marcações e projeta imagem digital na ocular do microscópio permitindo que o cirurgião possa realizar todas as etapas cirúrgicas que demandam posição exata e precisão milimétrica, dentre elas, incisões, capsulotomia, posicionamento da lente intraocular e ceratoscopia intraoperatória.

Após prévia configuração, pré-determinava-se o tamanho (4,9mm) da capsulorrexe e o sistema sobrepunha a imagem guiada junto à visualização do campo cirúrgico, ajustando automaticamente a imagem ao o efeito paralaxe determinado pela curvatura corneana. Após a etapa de capsulorrexe, a cápsula anterior era resgatada para posterior análise de diâmetro, curvatura e uniformidade. Após, seguia-se os demais passos cirúrgicos usuais: hidrodissociação; hidrodelineação; uso de viscoelásticos dispersivo e coesivo pela técnica de *soft-shell*; facoemulsificação, com o uso do aparelho Infiniti (Alcon), seguido de aspiração do córtex lenticular e implante da lente no saco capsular.

Para as cirurgias assistidas por laser de femtossegundo foi utilizado o sistema Lensx (Alcon, Forthworth, US). O sistema utiliza interface com lente de contato (softfit) para acoplamento a vácuo e fixação ocular e conta com Tomografia de Coerência Óptica

**Desenho do Estudo**



(OCT) em tempo real para guiar os passos cirúrgicos com precisão<sup>(2)</sup>. O procedimento foi feito com incisão de 2,4mm no meridiano mais curvo da córnea, capsulotomia pré-programada em 4,9 mm de diâmetro e parâmetros de energia, *spotting* e separação de camadas idênticas para todas as cirurgias. Após o sucesso do processo de acoplamento da interface do paciente, foi realizada a centralização da capsulotomia, assim como determinado o padrão de fratura do núcleo cristalineano, baseando-se na imagem da Tomografia de Coerência Óptica de segmento anterior em tempo real provida pelo próprio aparelho. Seguido da confirmação de parâmetros e imagem, o Laser era entregue ao paciente.

Realizada a etapa do laser de femtossegundo, cada paciente passava pelas demais etapas subsequentes de maneira idêntica: penetrava-se em câmara anterior do olho, corava-se a cápsula anterior com azul de tripano; preenchia-se a câmara anterior com viscoelástico; verificava-se o sucesso da capsulotomia e resgatava-se a cápsula anterior para posterior análise. As etapas subsequentes foram realizadas assim como na cirurgia convencional, com hidrodissociação, hidrodelineação, facoemulsificação e implante de lente intraocular.

Os parâmetros medidos utilizados para comparação foram: idade do paciente; Sistema de classificação LOCS III<sup>(15,16)</sup>, para estadiamento da catarata; Pentacan Nucleous Staging (PNS); equivalente esférico pós-operatório; equivalente esférico previsto; circularidade da capsulorrexe e área de *overlap*. Com exceção dos equivalentes esféricos e do PNS, os demais dados fo-

ram mensurados utilizando-se o Software Adobe Photoshop CS5 (Adobe Systems, Inc., San Jose, CA).

A fórmula utilizada para avaliação de circularidade é dada por determinação do raio do círculo tangente ao bordo mais interno da capsulotomia (raio do círculo interno); determinação do raio do círculo tangente ao bordo mais externo da capsulorrexe (raio do círculo externo); relação raio interno dividido pelo raio externo. Quanto mais próximo o valor for de “um”, melhor seria a circularidade.

Área de *overlap* foi dada por subtração da área do círculo externo da capsulorrexe, como medido da maneira descrita anteriormente, da área da porção óptica da lente intraocular multiplicado pela fração de *overlap* real cobrindo a lente intraocular. Esta área foi dividida em quadrantes, cada um correspondendo a 25% de *overlap*, gerando fator multiplicado de 0.25 para cada quadrante coberto. Valor de *overlap* ideal seria aquele cujo círculo externo possui 4.9 mm e área da óptica da lente intraocular corresponde a 6.0 mm. A análise estatística foi realizada através do software SPSS.

**RESULTADOS**

No grupo de capsulotomia na cirurgia assistida por laser de femtossegundo (LACS), apesar de não ter havido nenhuma quebra de sucção ou complicações intraoperatórias, houve 5 casos de constrição pupilar (12.5%) e 3 casos (7.5%) com microaderências da capsulotomia – *capsular tags*, menores que 5°, e 1 caso (2.5%) com ausência de tratamento (menor que 10°).

A idade média do grupo de CCC guiada digitalmente foi de 65,2 anos ±8,8, enquanto no grupo LACS foi de 66,8 anos ± 8,7, com valor de p=0,365. A classificação pelo sistema LOCS III foi de 2,20,7 no grupo LACS, enquanto no grupo CCC guiada foi 2,10,8, com valor de p=0,160. O estadiamento PNS do pentacan foi de 1,90,9 para o grupo LACS, enquanto o grupo CCC guiada foi de 1,90,8, com valor de p=0,912 (tabela 1).

Com relação ao equivalente esférico, o grupo LACS obteve média de -0.30D±0.39 para o equivalente esférico previsto e média de -0.16D±0.38 para o equivalente esférico pós-operatório, enquanto o grupo CCC guiado obteve média de -0.33D±0.33 para o equivalente esférico previsto e média de -0.03D±0.28 para o equivalente esférico pós-operatório (gráfico1). Comparando os dois grupos, não houve diferença estatística (p=0.327).

Nesse estudo analisamos a diferença do equivalente esférico atual com a refração alvo e observamos: +0,13 ± 0,09D (-

**Tabela 1**

**Médias e desvio padrão da Idade e densidade do cristalino dos grupos submetidos à capsulotomia assistida por laser de femtossegundo e capsulorrexe curvilínea contínua guiada por imagem digital**

	<b>Femto Average ± SD</b>	<b>Manual Average ± SD</b>	<b>Valor P</b>
Idade	66,8 ± 8,7	65,2 ± 8,8	0,365 - NS
LOCS III*	2,2 ± 0,7	2,1 ± 0,8	0,160 - NS
PNS PENTACAM**	1,9 ± 0,9	1,9 ± 0,8	0,912 - NS

(\*) LOCS (Lens Opacities Classification System)

(\*\*) Densitometria do cristalino PNS (patient nuclear score)



Gráfico 1A

Correlação do equivalente esférico atual com refração alvo submetido à capsulotomia assistida por laser de femtossegundo

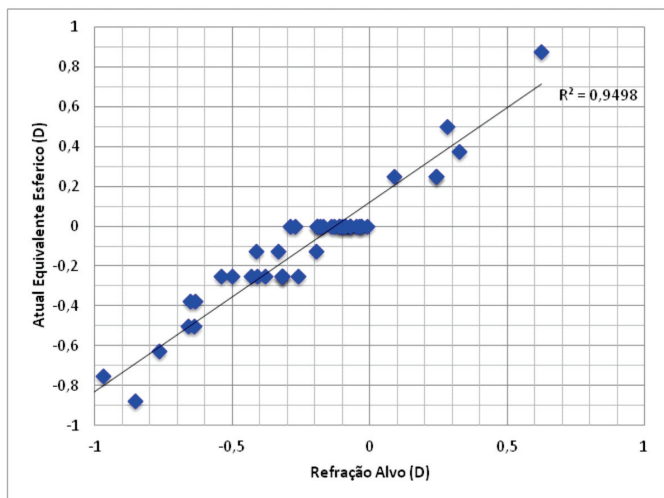


Gráfico 1B

Correlação do equivalente esférico atual com refração alvo submetido à capsulorrexe curvilínea contínua guiada por imagem digital

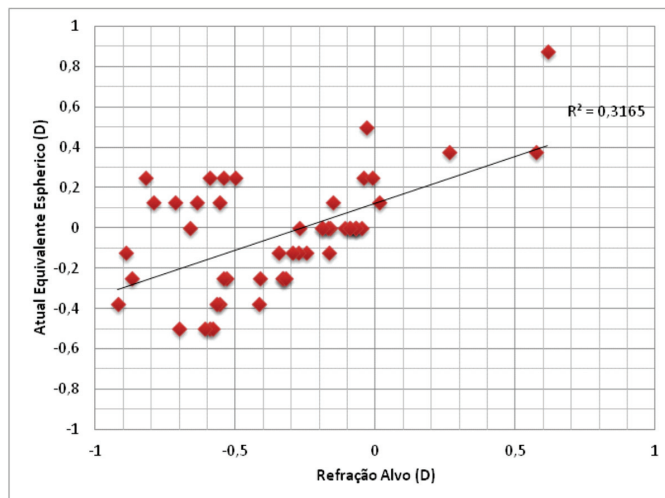
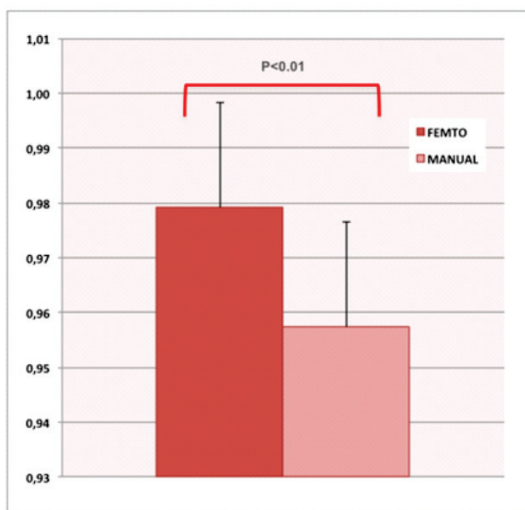


Gráfico 2

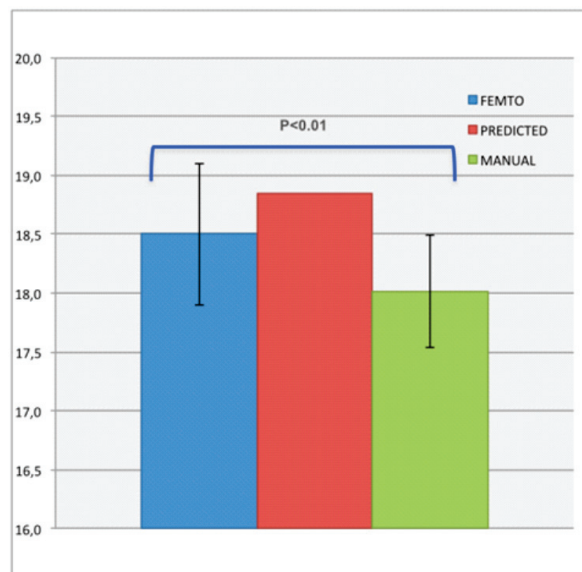
Comparação da circularidade entre o grupo submetido à capsulotomia assistida por laser de femtossegundo e capsulorrexe curvilínea contínua guiada por imagem digital



The circularity ( $\epsilon = O_{min} / O_{max}$ ) following the femtosecond laser-assisted and manual capsulorhexis procedure.

Gráfico 3

Comparação da área (forma) entre o grupo submetido à capsulotomia assistida por laser de femtossegundo e capsulorrexe curvilínea contínua guiada por imagem digital



0,02 a +0,29) no grupo LACS e +0,30 ± 0,29D (-0,20 a +1,07) no grupo CCC guiado, portanto não houve diferença estatística entre os grupos ( $p=0,327$ -ns).

Quando comparada a circularidade entre os dois grupos, obtivemos valor 0,98±0,02 para o grupo LACS enquanto o grupo CCC guiado obteve valor 0,96±0,01, com valor de  $p < 0,01$  (gráfico 2).

Quando analisada a área da capsulotomia, o grupo LACS mostrou média de 18,5mm<sup>2</sup>±0,605, enquanto o grupo CCC guiado mostrou 18,0mm<sup>2</sup>±0,478, com  $p < 0,01$  (gráfico 3).

## DISCUSSÃO

A capsulorrexe ideal é a busca de todo cirurgião de catarata. A boa centralização, o tamanho apropriado, um suficiente *overlap* de ao menos 0,5mm por sobre a intraocular e, sobretudo sua integridade, são fatores importantíssimos para o bom funcionamento do implante intraocular da maneira como tal foi planejado. A descentralização de uma lente multifocal pode causar muita insatisfação e possivelmente até o explante. A ausência de apropriado *overlap* pode facilitar com que a lente seja proje-

tada em direção à câmara anterior e gerar ametropias residuais ou mesmo rotação de uma lente tórica, sobretudo considerando que a arquitetura da capsulotomia influencia na posição efetiva da lente, principal causa de erro no cálculo do poder dióptrico da lente intraocular<sup>(17)</sup>. Crescimento celular e opacificação de cápsula posterior também têm sido correlacionadas à arquitetura da capsulotomia. Capsulotomias muito pequenas ou irregulares também são associadas à síndrome de contração capsular.

Neste estudo procurou-se comparar se a capsulorrexe manual guiada pela imagem digital do sistema computadorizado por ser o suficiente, regular e uniforme, quando realizada por um cirurgião experiente, de maneira a promover resultados semelhantes aos feitos pelo laser de femtossegundo na LACS.

Qualquer sistema para realização da CCC que não imobilize o globo ocular, provavelmente já apresentará um fator complicador para realização desta etapa<sup>(7)</sup>. Sendo assim, é possível entender que mesmo guiado pela imagem digital, ainda sim o cirurgião ficará vulnerável ao mais simples dentre outros complicadores.

No entanto, quando se considera outras ferramentas menos tecnológicas antes descritas em outros estudos comparativos<sup>(7)</sup>, o sistema de imagem digital guiada constitui-se numa excelente ferramenta capaz de facilitar a CCC. Permite inclusive visualizar se há quaisquer imperfeições e então corrigi-las.

A capsulotomia pelo laser de femtossegundo, na concepção do aparelho utilizado neste estudo, por outro lado está livre de boa parte dos fatores complicadores básicos descritos para a CCC manual, mesmo guiada, pelo simples fato de termos o globo ocular fixo pelo sistema de interface do paciente, além de guiarmos a etapa através de tomografia de coerência óptica em tempo real. No entanto, há de se pensar nos custos do aparelho e de sua real necessidade quando se almeja resultados de menor exigência<sup>(14)</sup>. Há também a curva de aprendizado para o uso do aparelho, e com o aumento de casos realizados, todas as etapas, inclusive a capsulotomia, tornam-se cada vez mais rápidas e reprodutíveis<sup>(18)</sup>. Além disso, existem complicadores específicos para a LACS, como movimento do paciente, perda de sucção, constrição pupilar intraoperatória<sup>(2)</sup>, bloqueio pupilar, ausência de tratamento ou capsulotomia incompleta<sup>(18-20)</sup>. Aquilo que aparenta ser mais seguro, pode se transformar em um fator complicador, visto que irregularidades em locais de capsulotomia incompleta pode levar eventuais descontinuidades de cápsula anterior. A maior vantagem da CCC manual é justamente sua continuidade. Enquanto Bali et al., 2012, observaram taxa deste tipo de evento utilizando-se do laser em 4% dos casos<sup>(18)</sup>, Marques et al., 2006, encontraram através do método manual para CCC taxa de 0,79% durante facoemulsificação de retina<sup>(21)</sup> realizada por um cirurgião experiente. Abell et al., 2014, realizaram estudo comparando as duas incidências e encontra taxa de 1,87% no grupo utilizando laser de femtossegundo e 0,12% realizando CCC manual, com o detalhe de que em todos os casos do grupo assistido pelo laser, a capsulotomia havia sido completa<sup>(22)</sup>. Utilização de técnicas específicas para o manejo desta complicação durante a LACS podem diminuir esta taxa durante a curva de aprendizado, como descrito por Arbisser et al., em sua técnica de *dimple-down*, preenchendo a câmara anterior com substância viscoelástica e deprimindo com a cápsula a cápsula no centro e identificando assim capsulotomias incompletas ou ausência de tratamento<sup>(23)</sup>. Mastropasqua et al., demonstraram através de análise por microscopia eletrônica, que CCC manuais e capsulotomias por LACS com baixa energia possuem bor-

das mais lisas e uniformes, como também constatou relação direta entre o aumento da energia e a irregularidade dos bordos da capsulotomia e inversa com relação a espessura dos bordos, o que poderia aumentar a chance do surgimento de descontinuidade da cápsula anterior durante a cirurgia<sup>(24)</sup>. O mesmo foi constatado por Ostovic et al., 2013<sup>(25)</sup>, assim como por Abell et al.<sup>(22)</sup>.

Os grupos mostraram-se homogêneos e equiparados um ao outro quanto as medidas de idade e classificação da catarata, sem diferença, com significância estatística, permitindo assim razoável comparação e correlação da densidade da catarata conforme outros estudos<sup>(16)</sup>.

Quanto ao equivalente esférico medido, não houve significância estatística quando comparados os dois grupos, embora o grupo LACS tenha demonstrado menor variação dos resultados.

Estes dados demonstram que uma capsulorrexe feita por um cirurgião experiente, com bons parâmetros e configurações apropriadas do método guiado por imagem digital, pode ser capaz de promover resultados semelhantes àqueles atingidos utilizando-se o laser de femtossegundo.

Houve diferença com significância estatística quando comparadas a circularidade e área da capsulotomia, mostrando resultados de maior precisão para o grupo LACS. Tackman et al., em seu estudo, afirmam que não há diferença estatística com relação a estes dados<sup>(7)</sup>, porém o mesmo estudo afirma que muitas vezes ao se resgatar a cápsula anterior do grupo CCC manual, esta vinha em pedaços, sendo excluída do estudo, fazendo com que apenas as melhores fossem incluídas, criando um viés. Reddy et al. demonstraram significância estatística comparando a técnica manual e utilizando o laser de femtossegundo, com maior precisão para tamanho, formato e posição da capsulotomia<sup>(26)</sup>, contudo em seu estudo, quatro cirurgiões diferentes realizam os casos aleatoriamente, o que também cria um viés, além de utilizarem outra plataforma de laser.

Considerando o grau de precisão promovido pelo laser de femtossegundo, os dados levam a crer que se faz necessário boa habilidade cirúrgica e ajuda de tecnologias alternativas ou mesmo instrumental de precisão para atingir os mesmos resultados alcançados com o laser. Estudo feito por Friedman et al., em 2011, relata que, comparada a técnica manual sem assistência, o método a laser melhora em precisão o tamanho da capsulotomia em 12 vezes e a acurácia no formato em aproximadamente 3 vezes, além da resistência em 2 vezes<sup>(8)</sup>, dado também relatado por Auffarth et al. ao compararem a resistência capsular após CCC manual e por femtossegundo em olhos de porcos<sup>(27)</sup>. Uma das razões da menor resistência no método manual poderia ser justamente o formato não ser perfeitamente radial, criando assim zonas de maior e menor estresse. Kranitz et al. em um estudo comparativo utilizando os mesmos parâmetros encontraram diferença estatística em favor da capsulotomia assistida pelo laser<sup>(28)</sup>.

A catarata intumescente apresenta elevação da pressão interna do saco capsular, aumento da espessura do cristalino e câmara anterior rasa, além de fragilidade da cápsula e baixo reflexo vermelho. Pode-se apresentar tendência de capsulorrexe descontínua súbita e estender para a periferia por causa da elevada pressão intracapsular e também vazamento de material cortical liquefeito. A LACS apresenta eficácia discutível na realização da capsulorrexe nesses casos. Nosso estudo não analisa casos de catarata rubra, intumescente e cristalinos subluxados. Mais estudos devem ser realizados para demonstrar a incidên-

cia de complicações em casos especiais<sup>(29-31)</sup>.

Pacientes com catarata tendem a mostrar altos níveis de ansiedade durante os períodos pré e pós-operatório, assim como durante a cirurgia. O aspecto emocional do paciente é influenciado por diferentes fatores econômico, psicológico e sócio-cultural, tais como: crenças, percepções do indivíduo, bem como o medo, a falta de confiança e a insegurança. A falta de informação sobre o procedimento cirúrgico e as expectativas em relação aos resultados podem ser a razão da ansiedade e do medo. Estudos devem ser realizados a fim de analisar os aspectos emocionais do paciente frente à nova tecnologia, à elevação do custo da cirurgia, o aumento do tempo cirúrgico, benefício da reprodutibilidade e precisão na arquitetura da capsulotomia nas incisões corneanas, e principalmente a diminuição acentuada na energia de ultrassônica durante a facoemulsificação na remoção da catarata<sup>(32-33)</sup>.

Em conclusão, a cirurgia de catarata assistida por laser de femtossegundo apresenta a capsulorrexe como forma e circularidade superior ao realizado manualmente guiado com imagem digital. Os dois métodos apresentaram boa previsibilidade refracional no pós-operatório.

Mais estudos são necessários para confirmar o real impacto da precisão promovida pelo sistema de cirurgia de catarata assistida por laser de femtossegundo e se seu benefício se sobrepõe aos custos necessários para sua utilização. Contudo, a exigência por melhores resultados impele os cirurgiões a buscarem cada vez mais o aprimoramento da habilidade cirúrgica e por conseguinte a eficiência.

## REFERÊNCIAS

- Okada M, Hersh D, Paul E, van der Straaten D. Effect of centration and circularity of manual capsulorhexis on cataract surgery refractive outcomes. *Ophthalmology*. 2014;121(3):763-70.
- Donaldson KE, Braga-Mele R, Cabot F, Davidson R, Dhaliwal DK, Hamilton R, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(11):1753-63.
- Erie JC, Baratz KH, Hodge DO, Schleck CD, Burke JP. Incidence of cataract surgery from 1980 through 2004: 25-year population-based study. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(7):1273-7.
- Maxwell WA, Cionni RJ, Lehmann RP, Modi SS. Functional outcomes after bilateral implantation of apodized diffractive aspheric acrylic intraocular lenses with a +3.0 or +4.0 diopter addition power: Randomized multicenter clinical study. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(12):2054-61.
- Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J Cataract Refract Surg*. 1990;16(1):31-7.
- Nagy ZZ, Takacs AI, Filkorn T, Kránitz K, Gyenes A, Juhász É, et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(1):20-8.
- Tackman RN, Villar Kuri J, Nichamin LD, Edwards K. Anterior capsulotomy with an ultrashort-pulse laser. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(5):819-824.
- Friedman NJ, Palanker DV, Schuele G, et al. Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(7):1189-98.
- Izak AM, Werner L, Pandey SK, Apple DJ, Izak MGJ. Analysis of the capsule edge after Fugo plasma blade capsulotomy, continuous curvilinear capsulorhexis, and can-opener capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(12):2606-11.
- Richards JC, Harrison DC. Preoperative neodymium:YAG anterior capsulotomy in intumescent cataract: preventing extension of the capsular tear to the lens periphery. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(8):1630-1631.
- Krag S, Thim K, Corydon L. Diathermic capsulotomy versus capsulorhexis: A biomechanical study. *J Cataract Refract Surg*. 1997;23(1):86-90.
- Krueger RR, Kuszak J, Lubatschowski H, Myers RI, Ripken T, Heisterkamp A. First safety study of femtosecond laser photodisruption in animal lenses: Tissue morphology and cataractogenesis. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(12):2386-94.
- Nagy ZZ, Kranitz K, Takacs AI, Mihaltz K, Kovacs I, Knorz MC. Comparison of intraocular lens decentration parameters after femtosecond and manual capsulotomies. *J Refract Surg*. 2011;27(8):564-569.
- Abell RG, Vote BJ. Cost-effectiveness of femtosecond laser-assisted cataract surgery versus phacoemulsification cataract surgery. *Ophthalmology*. 2014;121(1):10-16.
- Chylack LT, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, et al. The lens opacities classification system III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993;111(6):831-6.
- Gupta M, Ram J, Jain A, Sukhija J, Chaudhary M. Correlation of nuclear density using the Lens Opacity Classification System III versus Scheimpflug imaging with phacoemulsification parameters. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(12):1818-1823.
- Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(3):368-76.
- Bali SJ, Hodge C, Lawless M, Roberts TV, Sutton G. Early experience with the femtosecond laser for cataract surgery. *Ophthalmology*. 2012;119(5):891-9.
- Roberts TV, Sutton G, Lawless MA, Jindal-Bali S, Hodge C. Capsular block syndrome associated with femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(11):2068-70.
- Roberts TV, Lawless M, Bali SJ, Hodge C, Sutton G. Surgical outcomes and safety of femtosecond laser cataract surgery: a prospective study of 1500 consecutive cases. *Ophthalmology*. 2013;120(2):227-233.
- Marques FF, Marques DMV, Osher RH, Osher JM. Fate of anterior capsule tears during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(10):1638-42.
- Abell RG, Davies PEJ, Phelan D, Goemann K, McPherson ZE, Vote BJ. Anterior capsulotomy integrity after femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Ophthalmology*. 2014;121(1):17-24.
- Arbisser LB, Schultz T, Dick HB. Central dimple-down maneuver for consistent continuous femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(12):1796-7.
- Mastropasqua L, Toto L, Calienno R, Mattei PA, Mastropasqua A, Vecchiarino L, et al. Scanning electron microscopy evaluation of capsulorhexis in femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(10):1581-6.
- Ostovic M, Klapproth OK, Hengerer FH, Mayer WJ, Kohnen T. Light microscopy and scanning electron microscopy analysis of rigid curved interface femtosecond laser-assisted and manual anterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(10):1587-92.
- Reddy KP, Kandulla J, Auffarth GU. Effectiveness and safety of femtosecond laser-assisted lens fragmentation and anterior capsulotomy versus the manual technique in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(9):1297-306.
- Auffarth GU, Reddy KP, Ritter R, Holzer MP, Rabsilber TM. Comparison of the maximum applicable stretch force after femtosecond laser-assisted and manual anterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(1):105-9.
- Kranitz K, Takacs A, Mihaltz K, Kovacs I, Knorz MC, Nagy ZZ. Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorhexis parameters and their effects on intraocular lens centration. *J Refract Surg*. 2011;27(8):558-63.
- Marback EF, Freitas MS, Spínola FT, Fonseca Junior LE. Capsulorrexe em duplo anel: estudo clínico patológico. *Rev Bras Oftalmol*. 2013;72(2):125-7.
- Centurion V, Lacava AC, Caballero JC. A capsulotomia descontinua durante a facoemulsificação. *Rev Bras Oftalmol*. 2011;70(6):367-70.
- Kara-Junior N, Santhiago M, Kawakami A, Carricondo PC, HIDA WT. Mini-rhexis for white intumescent cataracts. *Clinics*. 2009;64:309-12.
- Temporini ER, Kara N Jr, Jose NK, Holzchuh N. Popular beliefs regarding the treatment of senile cataract. *Rev Saúde Pública*. 2002;36(3):343-9.
- Marback RF, Temporini E, Kara Júnior N. Emotional factors prior to cataract surgery. *Clinics (Sao Paulo)*. 2007;62(4):433-8.

### Autor correspondente:

Wilson Takashi Hida  
SGAS 607, Bloco G, Asa Sul  
CEP 71665-055 – Brasília (DF), Brasil