

# Tomografia de Coerência Óptica do Segmento Anterior Swept-Source na Avaliação Pós-operatória de Doentes com Exotropia

Diogo Reis-Cabral<sup>1,2</sup>; Pedro Rodrigues<sup>1</sup>; Telmo Pereira<sup>2</sup>; Marta Vila-Franca<sup>3</sup>; Pedro Camacho<sup>3,4</sup>; Catarina Oliveira Rodrigues<sup>1</sup>; Cristina Santos<sup>5</sup>; Raquel Seldon<sup>6</sup>; Filipe Braz<sup>6</sup>; Gabriela Varandas<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Interno de Formação Específica em Oftalmologia, Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto, Lisboa

<sup>2</sup> CEDOC, NOVA Medical School | Faculdade de Ciências Médicas, Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa

<sup>3</sup> Ortopista, Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto, Lisboa

<sup>4</sup> Professor Adjunto convidado, ESTeSL, Lisboa

<sup>5</sup> Assistente Hospitalar, Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto, Lisboa

<sup>6</sup> Assistente Hospitalar Graduado, Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto, Lisboa

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a reprodutibilidade da medição da distância limbo-músculo em tomografia de coerência óptica de segmento anterior (OCT-SA) e, seguidamente, correlaciona-la com o tamanho da ansa e sucesso cirúrgico em olhos submetidos a cirurgia de retro-inserção do músculo recto externo por ansa.

**Métodos:** Estudo transversal após amostragem consecutiva entre outubro e dezembro de 2016. Obtenção de scans longitudinais por OCT-SA durante fixação horizontal em indivíduos saudáveis, doentes antes de cirurgia de estrabismo e doentes com exotropia que realizaram retro-inserção por ansa do músculo recto externo há mais de doze meses. A distância limbo-músculo foi medida intra-operatoriamente (compasso cirúrgico) e nas imagens de OCT-SA (interface gráfica do utilizador programada em linguagem Matlab). A reprodutibilidade das medições foi avaliada entre 2 observadores independentes, os valores comparados com a técnica gold-standard e, nos doentes operados, analisada a correlação entre a reinserção muscular e o sucesso cirúrgico.

**Resultados:** Inclusão de 60 doentes (120 olhos) normais; 18 doentes (27 olhos) pré-operatórios e 22 doentes (37 olhos) operados. A medição da distância limbo-inserção muscular demonstrou uma reprodutibilidade global excelente (ICC=0.97). Nos doentes operados, foi identificada a zona de inserção muscular em 21 olhos (57%) e a distância média ao limbo foi de 9.95mm [7.52-13.21mm]. Foi encontrada uma forte correlação entre reinserção normal com o sucesso cirúrgico ( $r=0.756$ ;  $p=0.01$ ;) mas não com o tamanho da ansa muscular escolhida ( $r=0.56$ ;  $p=0.75$ ).

**Conclusões:** A medição limbo-inserção muscular em OCT-SA tem uma excelente reprodutibilidade. O local da inserção muscular após cirurgia por ansa do músculo recto externo pode estar correlacionada com o sucesso cirúrgico.

**Palavras-Chave:** Tomografia de Coerência Óptica do Segmento Anterior; Retro-inserção por Ansa; músculo recto externo; Exotropia Intermitente.

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the reproducibility of extraocular muscle insertion in Anterior Segment Swept-source Optical Coherence Tomography (AS-OCT) and apply the technique to muscles submitted to hang-back recession, correlating findings with one-year post-operative results.

**Methods:** Cross-sectional evaluation of consecutive patients observed between October and December 2016. Anterior Segment Swept-source Optical Coherence Tomography (AS-OCT) longitudinal scans were obtained on horizontal gaze at a fixation light. Muscle insertion was selected using a graphical user interface (GUI) and custom algorithms built as a unified tool in Matlab coding language. Measurement values were obtained intraoperatively and reproducibility was evaluated with the intra-class correlation coefficient (ICC). The correlation between surgical success and the variables of interest was studied using bivariate correlations.

**Results:** Evaluation of 60 normal patients (120 eyes); 18 patients previous to horizontal recti surgery (27 eyes) and 22 post-operative patients (37 eyes). The reproducibility of a GUI guided limbus-muscle insertion distance was excellent (ICC=0.97). In patients with intermittent exotropia submitted to hangback recession, the muscle insertion was identified in 21 eyes (57%) and the mean distance to the limbus was 9.95mm [7.52-13.21mm]. There was a strong correlation between normal reinsertion and surgical success ( $r = 0.756$ ,  $p = 0.01$ ) but not with the size of the muscular loop ( $r = 0.56$ ,  $p = 0.75$ ).

**Conclusions:** Inter-examiner reproducibility in a program aided limbus-rectus muscle insertion measurements is excellent. In patients submitted to hangback recession surgery, abnormal muscular reinsertion is correlated with the surgical success but not with the size of the loop.

**Keywords:** Anterior Segment OCT; lateral rectus muscle; hang-back recession; intermittent exotropia.

---

## INTRODUÇÃO

Na cirurgia de estrabismo conhecer a localização da inserção muscular é essencial para um plano cirúrgico personalizado.<sup>1</sup> Nos músculos horizontais sem cirurgia prévia as variações anatómicas são pouco importantes e, quando existem, não modificam significativamente o plano operatório.<sup>2</sup> Contudo, localizar a inserção muscular nos olhos com cirurgia de estrabismo prévia pode ser

desafiante, sobretudo quando não existe informação do plano cirúrgico executado anteriormente.<sup>3</sup>

A avaliação da inserção, morfologia e estrutura musculares pode ser realizada através de métodos de imagem como a biomicroscopia ultrassónica<sup>4,5</sup> e a ressonância magnética<sup>6</sup>. No entanto, a aplicabilidade destas técnicas é limitada por questões de resolução, disponibilidade, dependência do utilizador<sup>3</sup> e custo-eficácia, pelo que a avaliação da inserção muscular é

realizada intra-operatoriamente na grande maioria dos casos. No entanto, esta avaliação prolonga o tempo cirúrgico, aumenta o risco de complicações e a duração anestésica<sup>7</sup>. A existência de uma técnica de imagem reprodutível e acessível na avaliação pré-operatória permitiria ao cirurgião um planeamento cirúrgico mais exato, antecipando dificuldades e minimizando complicações.

A tomografia de coerência óptica do segmento anterior (OCT-SA) é um método acessível, fácil de utilizar e que permite obter imagens de alta resolução. Estudos prévios mostraram que o OCT-SA permite detetar a inserção muscular em olhos sem cirurgia prévia com excelente reprodutibilidade e elevada correspondência com a medição intra-operatória.<sup>7-10</sup>

A exotropia intermitente é o tipo de desvio divergente mais frequente na prática clínica e, frequentemente, os doentes necessitam de correção cirúrgica.<sup>11</sup> Entre as diferentes opções para enfraquecimento cirúrgico, a retro-inserção por ansa permite posicionar o músculo recto externo de forma simples e segura até 10 milímetros atrás da inserção original<sup>2</sup>. A principal objeção teórica a esta técnica está relacionada com a possibilidade de deslizamento muscular ao longo da superfície do globo ocular e conseqüente reinserção anterior ao planeado durante a fase de cicatrização<sup>12</sup>. Por este motivo, a retro-inserção por ansa é considerada por alguns autores menos previsível em comparação com a retro-inserção convencional.<sup>13</sup> Contudo, vários trabalhos comparativos entre estas técnicas não mostram diferenças de sucesso significativas<sup>14-17</sup> e a correlação entre a migração anterior e a hipocorreção após a cirurgia está limitada a relatos pontuais.<sup>12,13,18</sup>

Este trabalho teve como objetivos: avaliar a reprodutibilidade da medição da distância limbo-músculo (DLM) por OCT-SA numa interface gráfica do utilizador; avaliar a correlação entre a medição da DLM por OCT-SA e a medição intra-operatória com compasso cirúrgico; avaliar a correlação entre a medição da DLM pós-operatória e o sucesso cirúrgico.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Desenho e setting

Estudo observacional transversal de doentes consecutivos observados na consulta de estrabismo do IOGP entre outubro e dezembro de 2016.

O estudo decorreu em 3 fases:

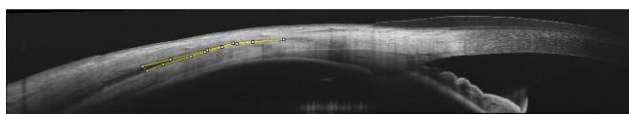
**Fase 1:** Caracterização da reflectividade da zona de inserção muscular normal em doentes sem patologia de estrabismo;

**Fase 2:** Comparação entre a medição da DLM por OCT-SA e o gold-standard (medição intra-operatória com compasso) e avaliação da reprodutibilidade inter e intra-observador.

**Fase 3:** Medição da DLM pós-operatória por OCT-SA, definição de sucesso anatómico e correlação com o sucesso cirúrgico.

O desenho do estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para a Saúde Local e todos os participantes assinaram o respetivo consentimento informado. O estudo foi conduzido em conformidade com os princípios da Declaração de Helsínquia.

**Fase 1:** Foram incluídos doentes da consulta de oftalmologia pediátrica e funcionários da instituição sem estrabismo ou patologias musculares conhecidas (grupo 1). Obtiveram-se imagens por OCT-SA (vide método de aquisição de imagem adiante). Nestas, o valor da reflectividade média na zona de inserção muscular foi avaliado por dois observadores independentes numa área limitada de 200-300 pixéis (Figura 1) utilizando o programa de acesso aberto Fiji (Image J, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, EUA).<sup>19</sup>



**Figura 1** - Análise de imagem no programa de formato aberto Fiji (Image J). Aquisição de imagem do músculo recto lateral do olho direito de um paciente saudável. Corte de 16mm centrado no eixo pupilar, seleção manual de região de 400 pixels para avaliação da reflectividade da zona de inserção.

**Fase 2:** Foram incluídos doentes da consulta de estrabismo, ainda não operados mas com cirurgia de estrabismo programada, avaliados para fins de estudo em dois momentos: na consulta de avaliação pré-operatória e

posteriormente em momento intra-operatório (grupo 2). Foi avaliada intra-operatoriamente a distância limbo-músculo com uso de compasso cirúrgico de Castroviejo por um utilizador independente (G.V). Posteriormente, a distância entre o limbo e a inserção muscular foi avaliada em dois momentos pelo investigador principal (D.C.), com um intervalo temporal de pelo menos 3 meses, para o cálculo da reprodutibilidade intra-observador. Os valores obtidos pelo investigador principal foram comparados com os valores obtidos e recolhidos por outro observador (P.R.) para o estudo da variabilidade inter-observador. Por fim, a medição DLM média obtida em OCT-SA foi comparada com a medição obtida intraoperatoriamente (*gold standard*).

**Fase 3:** Incluíram-se doentes da consulta de estrabismo, submetidos há pelo menos 1 ano a cirurgia de retro-inserção do músculo recto externo por ansa, com diagnóstico clínico de exotropia intermitente básica ou com pseudo-excesso de divergência em pelo menos 3 avaliações médicas (pré-operatória, 1 mês após a cirurgia e 1 ano após a cirurgia) e registos completos no processo clínico (grupo 3)

Considerou-se o processo clínico como completo quando estavam presentes os seguintes elementos: quantificação do desvio (para perto e para longe, sem e com uso de correção), correção óptica utilizada, melhor acuidade visual corrigida, avaliação da fusão (teste de Bagolini) e plano cirúrgico. A avaliação do desvio ocular foi realizada pelo *cover test* prismático tanto com fixação para perto como para longe. A medição do desvio para longe foi realizada com um alvo a uma distância superior a seis metros.

Os critérios de exclusão foram: má colaboração durante a fixação, restrições nos movimentos horizontais e mais do que uma intervenção cirúrgica do músculo recto externo. .

Em seguida, foi determinada, com OCT-SA, a DLM e o sucesso anatómico foi definido como a observação da inserção muscular até 1 milímetro do valor expectável, calculada pela soma do valor médio da inserção do recto externo em OCT-SA (6,5mm)<sup>7,9,20</sup> e do tamanho da ansa aplicada. O sucesso cirúrgico foi definido como o atingimento de ortoforia ou de um desvio para longe não superior a 10D aos doze meses de pós-

operatório. Finalmente, avaliou-se a correlação entre o sucesso anatómico e o sucesso cirúrgico.

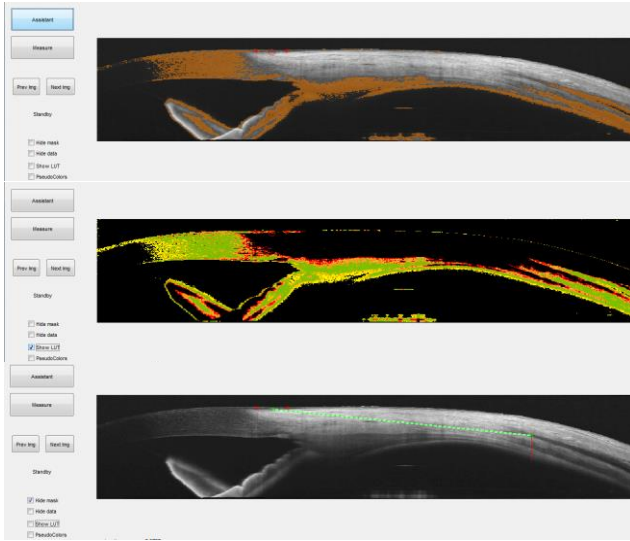
## Aquisição de imagens e medições

As imagens foram obtidas por tomografia de coerência óptica de segmento anterior com um comprimento de onda de 1050nm e uma velocidade de aquisição de cerca de 100.000scan-A/segundo (SS-OCT; DRI OCT Plus®, Topcon, Japan). Para aquisição de imagens do segmento anterior foi adaptada ao dispositivo de OCT uma lente comercializada pelo fabricante.

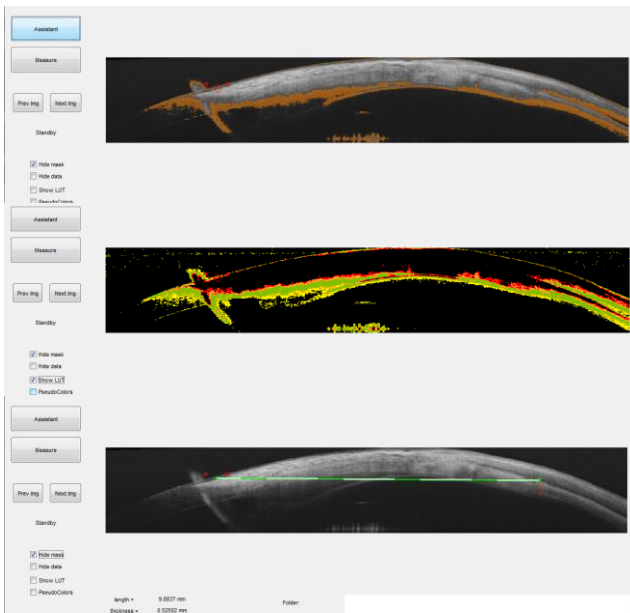
Em todos os participantes foram realizados 3 scans longitudinais de 16 milímetros por músculo estudado centrados no eixo pupilar durante fixação horizontal (ponto de fixação de cerca de 40° na direção oposta ao músculo em estudo).

Após a aquisição de imagem de OCT-SA, todas as imagens com *Index* de Força de Sinal [SSI] inferior a 80 e/ou sem identificação do limbo corneano foram excluídas. As imagens remanescentes foram exportadas em formato *Tagged Image File Format* (TIFF) para análise.

As imagens dos doentes dos grupos 2 e 3 foram analisadas com recurso a uma interface gráfica do utilizador (IGU). Esta interface permitiu identificar automaticamente a região do limbo utilizando algoritmos customizados e selecionar manualmente a zona da inserção muscular (Figuras 2 e 3). A seleção manual foi dirigida por uma imagem colorimétrica de acordo com a média e desvio padrão dos valores de refletividade na zona de inserção muscular previamente determinados. Todos os algoritmos e a IGU foram construídos como ferramenta única em linguagem código MATLAB (MATLAB 8.0 and Statistics Toolbox 8.1, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, EUA).



**Figura 2** - Interface gráfica do utilizador com aplicação de algoritmos e filtros customizados. Aquisição de imagem pré-operatória do músculo recto externo do olho esquerdo, corte de 16mm centrado no eixo pupilar. A) Detecção automática do limbo cirúrgico pela aplicação de algoritmos baseados no raio de curvatura e refletividade dos tecidos; B) Aplicação de filtro de cor de acordo com refletividade dos tecidos. Identificação a verde da refletividade média +/- dois desvios padrão, a amarelo refletividade > dois desvios padrão para a direita e a vermelho refletividade < a dois desvios padrão para a esquerda; C) Medição automática entre o limbo cirúrgico e a inserção muscular, com obtenção do valor de 6,58 milímetros.



**Figura 3** - Interface gráfica do utilizador com aplicação de algoritmos e filtros customizados. Aquisição de imagem do músculo recto externo de doente que realizou recuo por ansa (10mm) há 6 anos. Olho direito, corte de 16mm centrado no eixo pupilar. A) Detecção automática do limbo cirúrgico pela aplicação de algoritmos baseados no raio de curvatura e refletividade dos tecidos; B) Aplicação de filtro de cor de acordo com refletividade dos tecidos. Identificação a verde da refletividade média +/- dois desvios padrão, a amarelo refletividade > dois desvios padrão para a direita e a vermelho refletividade < a dois desvios padrão para a esquerda; C) Medição automática entre o limbo cirúrgico e a inserção muscular, com obtenção do valor de 9,88 milímetros.

## Análise estatística:

A análise estatística foi realizada através do programa SPSS (SPSS *statistics* 23 for Windows; SPSS Inc., IBM, Somers, NY). A comparação entre variáveis contínuas foi realizada através do teste T-Student após verificada a normalidade da amostra. Para a análise das medidas repetidas pelo operador principal recorreu-se ao cálculo do coeficiente de correlação intraclassa (ICC) baseada na variância. Os valores de ICC podem variar entre 0 e 1, que representa a correlação perfeita entre as medições. Foram definidos que os valores de 0,8 a 0,9 seriam bons e acima de 0,9 excelentes. A correlação entre as variáveis de interesse foi efetuada pelo método de *Spearman* e a capacidade explicativa entre 2 variáveis pelo coeficiente de determinação. Em todos os casos foi utilizado um intervalo de confiança de 95 % com um nível de significância de 5 %.

## RESULTADOS

Foram incluídos 102 doentes, as características clínicas e demográficas da população estão resumidas na tabela 1.

**Tabela 1** - Características demográficas e clínicas dos grupos de doentes onde foi avaliada a distância limbo-inserção muscular com recurso a uma interface gráfica do utilizador

	GRUPO 2	GRUPO 3	valor p
<b>Idade, média +/- dp (min - máx)</b>	28,3 +/- 21,4 (5,75 - 73,58)	17,87 +/- 8,6 (7,83 - 37,5)	0,359*
<b>Sexo feminino, n (%)</b>			
<b>Olho, n (%)</b>			
OD	14 (45,2%)	17 (54,8%)	0,716
OE	13 (40,6%)	19 (59,4%)	0,716
<b>Músculo horizontal, n</b>			
Recto interno	7	0	-
Recto externo	20	36	-
<b>Ambliopia, n (%)</b>	-	2 (5,6%)	-
<b>Equivalente esférico, média +/- dp (min - máx)</b>	-	-1.14 +/- 1.88 (-6.00 - 1.50)	-
<b>Fusão, n (%)</b>			
Perto	-	11 (13,6%)	-
Longe	-	10 (27,8%)	-
<b>Tamanho da Ansa, mediana +/- AIQ</b>		8 +/- 2	

(Cont.)

	GRUPO 2	GRUPO 3	valor p
<b>Desvio pré-operatório, média +/- dp (mín - máx)</b>			
Perto	-	13,28 +/- 12,9 (0 - 40)	-
Longe	-	30,56 +/- 10,84 (14 - 60)	-
<b>Desvio pós-operatório, média +/-dp (mín - máx)</b>			
Perto	-	6,64 +/- 8,4 (0 - 30)	-
Longe	-	11,27 +/- 11,8 (0 - 40)	-

Grupo 2: grupo de doentes com obtenção de imagem na consulta de pré-operatório; Grupo 3: grupo de doentes com diagnóstico de exotropia intermitente que efetuaram cirurgia de recuo por ansa do musculo recto externo há mais de doze meses; OD= olho direito; OE = olho esquerdo; n = número; mm = milímetros; D = dioptrias; AIQ: amplitude interquartil; DP = dioptrias prismáticas

Na fase 1 incluíram-se 60 doentes, 120 olhos (Grupo 1) com a idade média de  $32.4 \pm 15.3$  anos. O valor médio da refletividade da zona de inserção muscular foi de  $70.46 \pm 12.42$ . Não verificámos a existência de diferença de idades estatisticamente significativa em relação ao grupo 2 ( $p=0.312$ )

Na fase 2 foram incluídos 18 doentes, 27 olhos (Grupo 2), com a idade média de  $28.3 \pm 21.4$  anos. A análise comparativa dos valores médios obtidos neste grupo de doentes nos diferentes momentos de medição demonstra a ausência de diferença estatisticamente significativa entre a medição na interface gráfica e a medição intra-operatória, independentemente do observador (tabela 2). A reprodutibilidade inter e intra-observador foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclasse (ICC) com a obtenção de uma excelente reprodutibilidade (valor global= 0.976 ( $p<0.001$ )). Na tabela 3 detalhamos de forma conservadora e detalhada os valores de ICC discriminados pelos músculos e respetivos observadores.

Na fase 3 incluíram-se 22 doentes, 37 olhos (grupo 3), com idade média de  $17.87 \pm 8.6$  anos. Não verificámos a existência de diferença de idades estatisticamente significativa em relação ao grupo 2 ( $p=0.359$ ). Através do uso da IGU identificámos a inserção do músculo recto externo em 21 olhos operados (57%), tendo sido o valor médio da distância ao limbo de 9.95 mm [intervalo 7.52-13.21mm]. No conjunto dos 21 olhos onde foi identificada a inserção do músculo recto externo, apenas 1 caso correspondeu a sucesso anatómico da reinserção. Verificámos a existência de sucesso cirúrgico aos doze meses

após cirurgia em 11 dos doentes deste grupo (50%). Nos casos em que não observámos a zona de reinserção muscular, foi assumida a existência de sucesso anatómico. A avaliação da reprodutibilidade inter-observador neste grupo mostrou uma excelente reprodutibilidade (ICC = 0,92 ( $p<0,001$ )). A análise de correlação demonstrou uma forte correlação entre o sucesso anatómico e o sucesso cirúrgico ( $r = 0.757$ ;  $p = 0,01$ ;) e um coeficiente de determinação entre estas duas variáveis de 57%. Não encontramos a existência de uma correlação estatisticamente significativa entre o tamanho da ansa escolhida e o sucesso anatómico ( $r=0,56$ ,  $p=0.75$ ).

## DISCUSSÃO

Neste estudo, que incluiu 3 fases, mostramos: que uma interface gráfica do utilizador customizada permite obter valores de reprodutibilidade excelentes no estudo da distância entre o limbo e a inserção muscular; que a técnica em estudo é equivalente ao *gold standard*; e que nos doentes submetidos a cirurgia de retro-inserção por ansa o sucesso cirúrgico está associado ao local final da inserção muscular, mas não encontramos uma correlação significativa entre o tamanho da ansa escolhido e a migração muscular pós cirúrgica.

Iniciámos este trabalho por criar um programa reprodutível e fácil para o utilizador medir a DLM. O programa foi desenhado em linguagem MATLAB para incluir filtros e algoritmos que não estão disponíveis nos softwares comerciais dos dispositivos de aquisição de imagem. Avaliámos o valor de reflectividade normal da zona de inserção muscular e incluímos no programa sob a forma de filtro colorimétrico. A zona do limbo foi identificada automaticamente usando algoritmos customizados. Deste modo, foi possível medir semi-automaticamente a DLM, evitando o viés de subjetividade inerente à medição manual em escala de cinzentos. De acordo com a nossa pesquisa somos o primeiro trabalho a aplicar esta metodologia no estudo da inserção muscular, pelo que na fase seguinte do estudo comparámos as medições com a técnica *gold standard* e testámos a reprodutibilidade.

Os valores obtidos na comparação com o standard clínico e na avaliação da reprodutibilidade foram excelentes e em linha com as publicações mais recentes. Na comparação com o standard clínico, Rosseto *et al.* (2017) verificaram uma correspondência aceitável em 83%<sup>7</sup>, Ngo *et al.* (2015) em 90%<sup>9</sup>, Liu *et al.* (2011) em 92% dos olhos<sup>10</sup> e De-Pablo-Gómez-de-Liaño *et al.* (2016) uma correspondência excelente (ICC =0,93).<sup>8</sup> O estudo da reprodutibilidade da medição

manual da DLM em escala de cinzento por Park *et al.* (2015) mostrou uma reprodutibilidade excelente (ICC inter-observador = 0,98; ICC intra-observador = 0,99).<sup>21</sup> Contudo, no caso dos músculos com cirurgia de estrabismo prévia, os resultados são menos satisfatórios. O maior trabalho publicado nesta área por Rosseto *et al.* em 2017 demonstra uma correspondência aceitável em apenas 58% dos casos.<sup>7</sup> Os autores justificam este valor pelas limitações na aquisição e resolução inerentes ao *software*. Por este motivo, testámos a aplicação do nosso programa em doentes que tinham efetuado uma retro-inserção por ansa do músculo recto-externo há mais de doze meses.

De acordo com a nossa pesquisa em revistas indexadas à Medline® ou Google Scholar®, não existem trabalhos que estudem por OCT-SA a inserção muscular após cirurgia de retro-inserção por ansa. A reinserção mais distante do limbo que observámos foi de 13,21 mm, o que nos aproxima do limite da aquisição da biomicroscopia ultrassónica (13.5-14mm).<sup>4,5</sup> No que respeita à reprodutibilidade das medições neste grupo, o valor encontrado foi excelente (ICC=0.92) - que nos permite inferir que a nossa técnica é reprodutível em olhos com este tipo de cirurgia prévia.

Identificámos a zona de reinserção muscular num local anómalo em 55% dos casos, com uma forte correlação com o insucesso cirúrgico. A associação entre uma reinserção anómala após retro-inserção por ansa e o insucesso cirúrgico é escassa na literatura, e limitada a experiências de laboratório ou relatos de caso. Repka *et al.* (1990) verificaram em *Macaca fascicularis* a reinserção em média 1.1mm anterior ao planeado.<sup>18</sup> Mills *et al.* (1987) associaram a migração anterior do músculo recto externo a um caso de insucesso cirúrgico numa série de 17 doentes operados.<sup>12</sup>

A possibilidade de estudar de forma não invasiva os doentes que não atingiram o sucesso cirúrgico levanta várias questões. Será esta técnica cirúrgica menos previsível em comparação com a retro-inserção convencional? Terá o OCT-SA implicações na escolha da técnica cirúrgica em casos de reintervenção? O desenho e amostragem deste estudo não nos permite responder a estas questões, mas aponta novas possibilidades de investigação. A comparação com olhos operados por retro-inserção convencional permitirá avaliar se a migração anterior do músculo recto externo se deve a uma predisposição anatómica, como defende Mohan *et al.* (2013), ou a uma complicação da técnica.<sup>13</sup> O estudo de uma coorte maior permitirá, considerando outras variáveis que influenciam o sucesso cirúrgico em doentes com exotropia

intermitente, avaliar a associação entre reinserção anómala e insucesso cirúrgico.

Um aspecto que importa realçar foi a inclusão de filtros e algoritmos adaptados ao utilizador na análise das imagens de OCT-SA. O uso da tecnologia *swept-source* e de um comprimento de onda elevado são igualmente vantajosos, permitindo obter imagens de alta resolução da zona de inserção muscular. Além disso, os nossos resultados foram obtidos utilizando algoritmos de acesso aberto e um modelo de OCT-SA comercial, o que torna a nossa metodologia aplicável no dia-a-dia.

Contudo, o nosso estudo apresenta algumas limitações, as principais inerentes à amostragem e à aquisição de imagens. O tempo de amostragem curto (três meses) implicou a inclusão de um número de doentes limitado. Além disso, a amostragem consecutiva a partir da consulta de estrabismo privilegiou doentes no grupo 3 que não tiveram alta clínica após a cirurgia, com reflexo na baixa taxa de sucesso cirúrgico desta coorte (inferior à taxa de sucesso do nosso serviço).<sup>22</sup> Houve doentes excluídos por má qualidade das imagens, o que pode implicar um viés na seleção de doentes sem limitações dos movimentos oculares e sem nistagmo. A recolha de dados clínicos foi efetuada de forma retrospectiva, sendo impossível controlar a variabilidade inerente às medições do desvio ocular. O facto de não ter sido o mesmo cirurgião a efetuar todas as cirurgias de retro-inserção introduz um factor de confusão relativo ao sucesso cirúrgico que não podemos eliminar. As correlações encontradas no grupo de doentes submetidos a recuo por ansa são baseadas apenas na análise de imagens OCT-SA - por motivos éticos não foi possível a comparação com a medição *gold standard*. Por fim, devemos recordar que os resultados foram obtidos através da análise bidimensional de estruturas tridimensionais.

Na nossa opinião, a aplicação do OCT-SA pode ser uma ferramenta importante na avaliação pré-operatória de doentes com cirurgia de estrabismo prévias, com vantagem para o plano operatório. Caberá a trabalhos futuros avaliar a aplicação de IGU customizadas de forma longitudinal. A aplicação de análise tridimensional da zona de inserção muscular poderá igualmente trazer vantagens na avaliação pré-operatória dos doentes.

## REFERENCES

1. Rosenbaum, A. L. & Santiago, A. P. Clinical Strabismus Management: Principles and Surgical Techniques. (1999).

2. Bérard, P. V. ., Quére, M.A.; Roth, A., Spielmann, A. & Woillez, M. . Chirurgie Des Strabismes. (Masson, 1984).
3. Patel, J. R. & Gunton, K. B. The role of imaging in strabismus. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 28, 465–469 (2017).
4. Thakur, N. et al. Ultrasound Biomicroscopy in Strabismus Surgery: Efficacy in Postoperative Assessment of Horizontal Muscle Insertions. *Strabismus* 23, 73–79 (2015).
5. Dai, S., Kraft, S. P., Smith, D. R. & Buncic, J. R. Ultrasound Biomicroscopy in Strabismus Reoperations. *J. AAPOS* 10, 202–205 (2006).
6. Tian, S., Nishida, Y., Isberg, B. & Lennerstrand, G. MRI measurements of normal extraocular muscles and other orbital structures. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 238, 393–404 (2000).
7. Rossetto, J. D., Cavuoto, K. M., Allemann, N., McKeown, C. A. & Capó, H. Accuracy of Optical Coherence Tomography Measurements of Rectus Muscle Insertions in Adult Patients Undergoing Strabismus Surgery. *Am. J. Ophthalmol.* 176, 236–243 (2017).
8. de-Pablo-Gómez-de-Liaño, L. et al. Agreement between intraoperative measurements and optical coherence tomography of the limbus-insertion distance of the extraocular muscles | Concordancia de la distancia desde la inserción hasta el limbo de los músculos rectos entre la medida intraoperato. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.* 91, (2016).
9. Ngo, C. S., Smith, D. & Kraft, S. P. The accuracy of anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) in localizing extraocular rectus muscles insertions. *J. AAPOS* 19, 233–236 (2015).
10. Liu, X., Wang, F., Xiao, Y., Ye, X. & Hou, L. Measurement of the limbus-insertion distance in adult strabismus patients with anterior segment optical coherence tomography. *Investig. Ophthalmol. Vis. Sci.* 52, 8370–8373 (2011).
11. Melorose, J., Perroy, R. & Careas, S. 2015-2016 Basic and Clinical Science Course (Bcsc): Pediatric Ophthalmology and Strabismus. Section 6. 1, (2015).
12. Mills, P., Hyper, T. & Duff, G. Loop recession of the recti muscles. *Eye* 1, 593–6 (1987).
13. Mohan, K. & Sharma, A. A comparison of ocular alignment success of hang-back versus conventional bilateral lateral rectus muscle recession for true divergence excess intermittent exotropia. *J. AAPOS* 17, 29–33 (2013).
14. Orlin, A., Mills, M., Ying, G. S. & Liu, C. A comparison of hang-back with conventional recession surgery for exotropia. *J. AAPOS* 11, 597–600 (2007).
15. Rodrigues, A. C. & Nelhon, L. B. Long-Term Results of Hang-Back Lateral Rectus Recession. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus* Mai-Jun, 161–4 (2006).
16. Capó, H., Repka, M. & Guyton, D. Hang-back lateral rectus recessions for exotropia. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus* 26, 31–4 (1989).
17. Zhale, R., Hashem, M. G., Mehran, N. & Babak, D. Comparison of Hang-Back and Conventional Recession Surgery for Horizontal Strabismus. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus* 38, 273–277 (2001).
18. Repka, M., Fishman, P. & Guyton, D. The site of reattachment of the extraocular muscle following hang-back recession. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 27, 286–90 (1990).
19. Schindelin, J. et al. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. *Nat. Methods* 9, 676–682 (2012).
20. Rodrigues, P. et al. Horizontal muscle insertion measurement by swept-source OCT. in 39th Meeting of the European Strabismological Association 98 (2017).
21. Park, K. A., Lee, J. Y. & Oh, S. Y. Reproducibility of horizontal extraocular muscle insertion distance in anterior segment optical coherence tomography and the effect of head position. *J. AAPOS* 18, 15–20 (2014).
22. Sara, F., Diogo, C., Filipe, B., Raquel, S. & Gabriela, V. Enfraquecimento cirúrgico do recto externo no tratamento da exotropia intermitente em idade pediátrica – a experiência do IOGP. in Livro de Resumos do 59o Congresso Português Oftalmologia (2016).

---

## CONTACT

Diogo R. Cabral  
Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto  
Travessa Larga, nº 2  
1169 Lisboa  
E-mail: dgrcabra@gmail.com

### Financiamento:

Nenhum

### Interesse Financeiro:

Nenhum.

### Apresentação prévia dos resultados:

Não.