

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JULIO DE MESQUITA FILHO”

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO (BIOTECNOLOGIA MÉDICA)**

RODRIGO BUENO DO PRADO

**Estudo Prospectivo do Desenvolvimento
Biométrico de Olhos com Catarata
Congênita e do Desenvolvimento.**

Botucatu - SP

2014

RODRIGO BUENO DO PRADO

**Estudo Prospectivo do Desenvolvimento
Biométrico de Olhos com Catarata
Congênita e do Desenvolvimento.**

Apresentado em Exame de Defesa de
Dissertação do Programa de Pós
Graduação em Pesquisa e
Desenvolvimento (Biotecnologia Médica)
da Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, Câmpus de Botucatu,
São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos
Lottelli Rodrigues

Botucatu - SP

2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP**

Prado, Rodrigo Bueno.

Estudo Prospectivo do Desenvolvimento Biométrico de Olhos com Catarata Congênita e do Desenvolvimento / Rodrigo Bueno do Prado. - Botucatu, 2014.

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2014.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Lottelli Rodrigues

1. Cirurgia 2. Oftalmologia

Palavras-chave: catarata/congênita; implante de lente intraocular; ceratometria, olho; comprimento axial, olho; ambliopia.

Aos meus grandes amores, Flávia e Joaquim, que fazem parte da minha história de modo muito especial e contribuem com o meu fortalecimento pessoal e profissional a cada dia. Amo demais vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela minha vida, força concebida nos momentos de dificuldades e tranquilidade nos momentos em que ela foi necessária.

À minha esposa Flávia, pela força, incentivo, companheirismo, cumplicidade e amor, pois sem você não sei o que seria da minha vida!

Ao presente, Joaquim, que ganhei em meio ao caminho percorrido desta pós-graduação que veio para proporcionar ainda mais vontade de lutar pelos meus ideais.

Aos meus familiares que fornecem o apoio e sempre torcem a favor e principalmente aos meus pais.

A todos os professores que fizeram parte de minha formação intelectual, e são responsáveis pelos questionamentos infinitos das mentes dos cientistas.

Aos professores do Mestrado Profissional e principalmente à Janisse.

Ao Prof. Dr. Antônio Carlos que me incentivou e me transformou nessas jornadas oftalmológicas.

Ao discente Virgílio.

Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?

(Fernando Pessoa)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LIO - Lente Intraocular

AL - Comprimento Axial

Km - Ceratometria Média

ACD - Profundidade da Câmara Anterior

RAG - Taxa de Crescimento Axial

LT - Espessura do Cristalino

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 JUSTIFICATIVA.....	13
3 REFERÊNCIAS.....	14
4 ARTIGO - 1.....	16
4.1 RESUMO E ABSTRACT.....	17
4.2 INTRODUÇÃO.....	19
4.3 OBJETIVOS.....	19
4.4 MATERIAL E MÉTODO.....	20
4.5 RESULTADOS.....	21
4.6 DISCUSSÃO.....	23
4.7 CONCLUSÃO.....	26
4.8 REFERÊNCIAS.....	27
4.9 TABELAS E GRÁFICOS.....	29
5 ARTIGO - 2.....	35
5.1 RESUMO E ABSTRACT.....	36
5.2 INTRODUÇÃO.....	38
5.3 OBJETIVOS.....	38
5.4 MATERIAL E MÉTODO.....	38
5.5 RESULTADOS.....	40
5.6 DISCUSSÃO.....	42
5.7 CONCLUSÃO.....	43
5.8 REFERÊNCIAS.....	44
5.9 TABELAS E GRÁFICOS.....	46
6 ANEXOS.....	49

1 INTRODUÇÃO

Em todo o mundo estima-se a existência de 1,5 milhões de crianças bilateralmente cegas,⁽¹⁾ a maioria delas vive nos países em desenvolvimento.⁽²⁾ A catarata congênita responde por 8 a 39% dos casos, sendo a maior causa prevenível e/ou tratável de cegueira na infância.⁽³⁾ A prevalência mundial de catarata congênita tem sido estimada entre um a 15:10.000 crianças.⁽¹⁾

Dados estatísticos globais revelam alto índice de mortalidade por causas relacionadas à deficiência visual em crianças bilateralmente cegas nos primeiros anos de vida.⁽¹⁾ O conceito de anos vividos com a cegueira apresenta o enorme impacto da catarata infantil bilateral, sendo sua importância comparada à catarata do adulto.⁽³⁾ A aplicação de um questionário de qualidade de vida para familiares de crianças portadoras de catarata congênita demonstrou impacto da deficiência visual em diversos domínios, com destaque para questões familiares e competência da criança.⁽⁴⁾ O tratamento da cegueira na infância tem sido identificado como prioridade pela Organização Mundial de Saúde com a iniciativa global de eliminação da cegueira prevenível até o ano de 2020.⁽⁵⁾

A prevalência de catarata congênita bilateral em países desenvolvidos chega a ser quatro vezes menor que países em desenvolvimento,⁽¹⁾ a relação inversa de prevalência da catarata com o índice de desenvolvimento de um país apresenta variadas explicações. Enquanto nos países desenvolvidos as causas infecciosas assumem um papel secundário, nos países em desenvolvimento, a rubéola congênita permanece como uma das principais causas de catarata em crianças.^(6,7) Os desafios na obtenção da ampla cobertura vacinal da população mantém a alta prevalência de catarata

congenita por causas infecciosas.⁽⁸⁾ Além disso, o dano visual atribuído à catarata na infância pode ser reduzido pela detecção precoce da catarata, otimização da rede de encaminhamentos, aprimoramento da técnica cirúrgica e das tecnologias empregadas nos centros de referência.⁽⁹⁾

No Estado de São Paulo, a Lei Estadual nº 12.551 de 05 de março de 2007, tornou obrigatório o exame do Reflexo Vermelho em todas as maternidades do estado. No Brasil, somente 10 dos 27 estados possuem leis que tornam o exame do reflexo vermelho obrigatório nas maternidades. A Sociedade Americana de Pediatria indica a repetição do exame do reflexo vermelho em consultas pediátricas de rotina para detecção precoce da catarata do desenvolvimento.⁽¹⁰⁾

A catarata congênita é a principal causa de leucocoria na infância.⁽¹¹⁾ O diagnóstico precoce da catarata e a pronta referência do paciente ao centro de tratamento alteram o prognóstico visual. A abordagem cirúrgica da catarata congênita nos primeiros três meses de vida é o principal tratamento para prevenção da ambliopia.⁽¹²⁾ A estruturação da rede de encaminhamentos para referência de casos suspeitos ou alterados no exame do reflexo vermelho é imprescindível para alcançar o objetivo de operar precocemente essas crianças. Na região centro oeste paulista, a Triagem do Reflexo Vermelho e o Centro de Tratamento da Catarata Infantil da Faculdade de Medicina de Botucatu constituem a referência oftalmológica para os encaminhamentos.⁽¹³⁾ Este serviço conta com ambulatório de oftalmologia e centro cirúrgico estruturado para crianças.

O tratamento cirúrgico da catarata pediátrica se desenvolveu muito nas últimas décadas, possibilitando a facectomia em crianças menores que um ano

de vida. Porém, o grande desafio ainda é o combate da ambliopia, já que a retina de um olho com catarata sofre privação da luz na época de maior plasticidade neural⁽¹²⁾. A remoção da catarata resolve em partes o problema, pois o olho afático possui um erro refracional que é ambliogênico. A aderência ao uso da correção óptica é difícil em crianças e contam com a participação ativa dos pais.

A prescrição de óculos para correção da hipermetropia da criança afática é de difícil adaptação em crianças pequenas. As lentes de óculos para crianças afáticas possuem os inconvenientes do peso, espessura e magnificação de 20 a 30% da imagem. Além disso, são inaceitável em crianças portadoras de catarata unilateral.⁽¹⁴⁾ A aderência ao uso da correção óptica é comprometida e os períodos que a criança ficar sem os óculos são ambliogênicos. As lentes de contato gelatinosas de troca mensal para afacia são largamente usadas nos países desenvolvidos, possuem o benefício da correção óptica durante toda à vigília. Porém, no Brasil e em outros países em desenvolvimento essas lentes não estão disponíveis. O implante de lente intraocular (LIO) é a correção óptica que melhor simula a função do cristalino em todo período de vigília. Nos países desenvolvidos tem sido a correção óptica indicada para afacia pediátrica,⁽¹⁵⁾ principalmente nos casos de aderência ruim ao tratamento da ambliopia.

Pesquisadores relatam a existência de um componente passivo de alongamento ocular determinado geneticamente e outro componente ativo que se manifesta quando a imagem não está sendo formada sobre a retina.⁽¹⁹⁾ Estudos animais têm mostrado que a privação visual severa secundária à sutura das pálpebras,⁽²⁰⁾ opacificação corneana,⁽²¹⁾ e lentes de contato

opacas⁽²²⁾ pode resultar no excessivo aumento do comprimento axial. Diversos fatores são relatados por influenciar o padrão de crescimento de um olho com catarata como: idade da criança na cirurgia,^(23,24,25) afacia⁽²⁶⁻²⁷⁾, pseudofacia,^(23,24,25) lateralidade da catarata^(24,25,26) e a ocorrência de privação visual.^(18,26,27,29,30)

Vasavada e colaboradores estudaram o termo taxa de crescimento axial (RAG) em olhos com catarata congênita e expressaram esse valor em relação de porcentagem ao primeiro exame realizado. Neste estudo, a média da RAG de cada grupo de olhos teve significativa relação com a idade na cirurgia e a lateralidade da catarata, isso não foi observado quanto ao comprometimento do eixo visual.⁽³¹⁾ A relação de comprimento axial entre os dois olhos de cada indivíduo é sugestão de análise como covariável.⁽³²⁾

O implante de LIO em crianças é realizado mundialmente, porém ainda não é consenso em menores de um ano de idade.⁽¹⁶⁾ O cálculo biométrico de um olho em crescimento é um grande desafio, nos primeiros meses de vida observa-se o aumento do comprimento axial e da profundidade da câmara anterior acompanhado de aplanamento corneano.⁽¹⁷⁾ Assim, o implante de uma lente para emetropia pode produzir uma mudança miópica com o crescimento axial.⁽¹⁸⁾ Para o cálculo do poder dióptrico da LIO utilizando fórmulas de terceira geração, faz-se necessário conhecer o comprimento axial (AL) do olho e sua ceratometria média (Km), para utilização de fórmulas de quarta geração também é necessário conhecer a profundidade da câmara anterior (ACD).

A maioria das crianças não são colaborativas para realização de exames biométricos que permitem o cálculo da LIO a ser implantada, exigindo que o mesmo seja feito sob narcose portanto. Para isso são necessários

equipamentos portáteis para que o exame seja realizado preferencialmente no mesmo ato anestésico em que será realizada a facectomia. No entanto não há disponibilidade destes equipamentos na maioria dos centros que realizam facectomias em crianças, principalmente em países em desenvolvimento e no Brasil. Em termos práticos, os cirurgiões que não dispõem desses equipamentos baseiam-se em tabelas com medidas biométricas por idade de olhos normais para a escolha do poder dióptrico da LIO a ser implantada. Porém, olhos normais possuem características biométricas diferentes de olhos cataratosos.

Duas publicações descreveram as medidas de ceratometria, comprimento axial, comprimento da câmara anterior e comprimento do cristalino em crianças norte americanas com catarata congênita.^(13,33) Outro estudo conduzido na Itália obteve a ceratometria e comprimento axial de uma população caucasiana com catarata congênita e do desenvolvimento, e realizou estimativas biométricas de acordo com a idade das crianças.⁽³⁴⁾

2 JUSTIFICATIVA

O cálculo biométrico de olhos de crianças com catarata é realizado por fórmulas desenvolvidas para olhos de adultos. Os bancos de dados biométricos de olhos com catarata existentes foram coletados em populações de outros países, e não há na literatura publicações deste assunto em crianças brasileiras.

3 REFERÊNCIAS

1. Foster A, Gilbert C, Rahi J. Epidemiology of cataract in childhood: A global perspective. *J Cataract Refract Surg.* 1997;23(1):601.
2. Trivedi RH, Wilson ME. Childhood Blindness and Pediatric Cataract. *J Cataract Refract Surg.* 2005;52-54.
3. Trivedi RH, Wilson ME. Epidemiology of pediatric cataract and associated blindness. In: Wilson ME, Trivedi RH, Pandey SK, editors. *Pediatric Cataract Surgery: Techniques, Complications and Management.* Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 18-22.
4. Lopes MCB, Salomão SR, Berezovsky A, Tartarella MB. Avaliação da qualidade de vida relacionada à visão em crianças com catarata congênita bilateral. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2009;72(4):467-480.
5. Pizzarello L, Abiose A, Ffytche T, et al. VISION 2020: The Right to Sight: A Global Initiative to Eliminate Avoidable Blindness. *Arch Ophthalmol.* 2004;122(4):615-620.
6. Oliveira, ML, et al. Catarata congênita: aspectos diagnósticos, clínicos e cirúrgicos em pacientes submetidos a lensectomia. *Arq Bras Oftalmol* 67.6 (2004): 921-6.
7. Eckstein M, Vijayalakshmi P, Killedar M, Gilbert C, Foster A. Aetiology of childhood cataract in south India. *Br J Ophthalmol.* 1996;80:628–32.
8. Scott R Lambert. Congenital rubella syndrome: the end is in sight. *Br J Ophthalmol* 2007;91:1418–1419.
9. Wilson ME, Pandey SK, Thakur J. Paediatric cataract blindness in the developing world: surgical techniques and intraocular lenses in the new millennium. *Br J Ophthalmol.* 2003;87(1):14-9.
10. Committee on Practice and Ambulatory Medicine, Section on Ophthalmology. Eye examination and vision screening in infants, children, and young adults. *Pediatrics.* 1996;98:153-157.
11. Meier P, Sterker I, Tegetmeyer H. Leucocoria in childhood. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 2006;223(6):521-7.
12. Wright KW. Visual development, amblyopia, and sensory adaptations. In: Wright KW, editor. *Pediatric Ophthalmology and Strabismus.* New York: Springer-Verlag. 2003. p. 157-171.
13. Rodrigues AC, Prado RB, Miguel L. Implementation of red reflex exam in children in the area of Botucatu Medical School Clinical Hospital - São Paulo, Brazil. *Arq. Bras. Oftalmol.* 2012;75(5):337-340.
14. Trivedi RH, Wilson ME. Biometry data from caucasian and african-american cataractous pediatric eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48:4671-4678.
15. Wilson ME Jr, Bartholomew LR, Trivedi RH. Pediatric cataract surgery and intraocular lens implantation: practice styles and preferences of the 2001 ASCRS and AAPOS memberships. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(9):1811-1820.
16. Yorston D, Wood M, Foster A. Results of cataract surgery in young children in east Africa. *Br J Ophthalmol* 2001;85:267-271.

17. Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye. *Arch Ophthalmol*. 1985;103(6):785-789.
18. Dahan E, Drusedau MUH. Choice of lens and dioptric power in pediatric pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:618-623.
19. Brown NP, Koretz JF, Bron AJ. The development and maintenance of emmetropia. *Eye*. 1999;13:83-92.
20. Raviola E, Wiesel TN. An animal model of myopia. *N Engl J Med* 1985; 312:1609-1615
21. Wiesel TN, Raviola E. Increase in axial length of the macaque monkey eye after corneal opacification. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1979; 18:1232-1236
22. Tigges M, Tigges J, Fernandes A, et al. Postnatal axial eye elongation in normal and visually deprived rhesus monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1990;31:1035-1046
23. Flitcroft DI, Knight-Nanan D, Howell R, Lanigan B, O'Keefe M. Intraocular lenses in children: changes in axial length, corneal curvature, and refraction. *Br J Ophthalmol* 1999;83:265-269.
24. Kora Y, Shimizu K, Inatomi M, et al. Eye growth after cataract extraction and intraocular lens implantation in children. *Ophthalmic Surg* 1993; 24:467-475
25. Griener ED, Dahan E, Lambert SR. Effect of age at time of cataract surgery on subsequent axial length in infant eyes. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:1209-1213.
26. Lorenz B, Worle J, Friedl N, et al. Ocular growth in infant aphakia. Bilateral versus unilateral congenital cataracts. *Oph Paed Genet* 1993;14:177-188.
27. Sinskey RM, Stoppel JO, Amin PA. Ocular axial length changes in a pediatric patient with aphakia and pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:787-788.
28. Hutchinson AK, Wilson ME, Sauders RA. Outcomes and ocular growth rates after intraocular lens implantation in first 2 years of life. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:846-852.
29. Johnson CA, Post RB, Chalupa LM, et al. Monocular deprivation in humans: a study of identical twins. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1982;23:135.
30. von Noorden GK, Lewis RA. Ocular axial length in unilateral congenital cataracts and blepharoptosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28:750-752.
31. Vasavada AR, Raj SM, Nihalani B. Rate of axial growth after congenital cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2004;138(6):915-924.
32. Wilson ME, Trivedi RH. Eye growth after pediatric cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2004. 138:1039–1040.1040.
33. Trivedi RH, Wilson ME. Keratometry in Pediatric Eyes With Cataract. *Arch ophthalmol*. 2008;126(1):38-42.
34. Capozzi P, Morini C, Piga S, Cuttini M, Vadalà P. Corneal Curvature and Axial Length Values in Children with Congenital/Infantile Cataract in the First 42 Months of Life. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:4774-4778.

4 ARTIGO - 1

Dados Biométricos de Olhos de Crianças Brasileiras com Catarata Congênita e do Desenvolvimento

AUTORES: Rodrigo B Prado, MD¹, Antônio C Rodrigues, MD².

¹ Aluno regular de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Faculdade de Medicina de Botucatu, São Paulo, Brasil.

² Orientador e Docente do Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Faculdade de Medicina de Botucatu, São Paulo, Brasil.

Não há conflito de interesse por parte de nenhum dos autores.

Correspondência do autor: Rodrigo B Prado, MD, Departamento de Oftalmologia, Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP, Av. Prof. Montenegro, s/n. Distrito de Rubião Junior. Botucatu, São Paulo, Brasil.
E-mail: bartprado@hotmail.com

4.1 RESUMO

PRADO, RB. Dados Biométricos de Olhos de Crianças Brasileiras com Catarata Congênita e do Desenvolvimento. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Botucatu, 2014.

OBJETIVO. Avaliar o comprimento axial (AL), profundidade da câmara anterior (ACD) e espessura do cristalino (LT) de olhos de crianças a termo com catarata congênita e do desenvolvimento não complicada e fornecer estimativas específicas por idade. **MÉTODO.** Estudo retrospectivo de crianças submetidas à facectomia entre junho de 2011 e janeiro de 2014. Foram incluídas crianças com catarata não complicada sem patologias oculares e idade inferior a dez anos. Dados biométricos foram obtidos com biômetro de imersão. Procedeu-se a análise estatística dos dados e a regressão linear com o logaritmo da idade para modelar a relação do AL com a idade. **RESULTADOS.** Todos os olhos de 41 crianças foram incluídos na análise, com média de idade de 37,3 meses. A idade teve relação significativa com as medidas de AL ($p < 0,01$). Eram 23 do sexo masculino (56%). Tiveram média de idade de 32,1 meses no sexo masculino e 44 meses no feminino, com baixa relação de AL segundo o sexo ($p > 0,05$). As médias e desvio padrão de AL em olhos com catarata unilateral ($n=16$) e um dos olhos aleatoriamente selecionado ($n=25$) nos casos bilaterais foram de $20,37 \text{ mm} \pm 2,11$ e $20,54 \text{ mm} \pm 1,97$ respectivamente. Medidas de AL tiveram relação linear positiva com ACD e LT. Olhos com catarata unilateral tiveram AL menor que olhos sadios contralaterais. **CONCLUSÃO.** Medidas de AL alteram significativamente com a idade, principalmente nos 6 primeiros meses. O estudo prediz valores de AL nas diversos grupos etários, contribuindo para o cálculo do poder de lente intraoculares em crianças.

DESCRIPTORIOS: catarata/congênita; implante de lente intraocular; crescimento e desenvolvimento; comprimento axial, olho; ambliopia.

ABSTRACT

PRADO, RB. Biometric Data of Brazilian Children with Congenital and Development Cataract Eyes. Dissertation (master's degree) of Graduate Program in Research and Development (Medical Biotechnology) in the Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu campus, 2014.

PURPOSE. To evaluate the axial length (AL), anterior chamber depth (ACD) and lens thickness (LT) of eyes of full-term infants with congenital and development cataracts uncomplicated and provide specific estimates by age.

METHOD. Retrospective study of children undergoing cataract surgery between June 2011 and January 2014. Children with uncomplicated cataract without ocular pathologies and less than ten years old were included. Biometric data were obtained with immersion biometer. Proceeded to statistical analysis and linear regression with logarithm of age to model the relationship of AL with age.

RESULTS. All eyes of 41 children were included in the analysis, with a mean age of 37.3 months. Age had a significant relationship with measures of AL ($p < 0.01$). 23 were male (56%). Had a mean age of 32.1 months for males and 44 months in females, with low ratio of AL according to gender ($p > 0.05$). The mean and standard deviation of AL in eyes with unilateral cataract surgery ($n=16$) and randomly selected one eye in bilateral cases ($n=25$) were 20.37 ± 2.11 mm and $20.54 \text{ mm} \pm 1.97$ respectively. AL measures had a positive linear relationship with ACD and LT. Eyes with unilateral cataract had smaller AL than the contralateral healthy eyes. **CONCLUSION.** AL measures change significantly with age, especially in the first six months. The study predicts values of AL in various age groups, contributing to the calculation of intraocular lens power in children.

KEY WORDS: cataract/congenital; intraocular lens implantation; growth and development; axial length, eye; amblyopia.

4.2 INTRODUÇÃO

O tratamento cirúrgico da catarata congênita se desenvolveu muito nas últimas décadas,⁽¹⁾ possibilitando a facectomia em crianças menores que um ano de vida. Porém, o grande desafio ainda é o combate da ambliopia, já que a retina de um olho com catarata sofre privação da luz na época de maior plasticidade neural.⁽²⁾ A remoção da catarata livra o eixo visual, porém a afacia cirúrgica cria um erro refracional ambliogênico que precisa ser corrigido.

O implante de lente intraocular (LIO) em olhos de crianças submetidas à facectomia tem sido a correção óptica padrão para o tratamento da afacia pediátrica,⁽³⁾ embora ainda haja muitas controvérsias em relação ao implante em menores de um ano. O cálculo do poder dióptrico da LIO para população pediátrica é realizado com base em fórmulas desenhadas para olhos de adultos. A maioria das publicações de dados biométricos em crianças foram coletados de populações com olhos normais.^(4,5) Três estudos de olhos de crianças com catarata congênita e do desenvolvimento relataram valores biométricos nas populações da América do Norte e Europa.⁽⁶⁻⁸⁾ A análise de dados biométricos de olhos com catarata pediátrica em crianças brasileiras é inexistente.

4.3 OBJETIVOS

Analisar valores de comprimento axial, profundidade da câmara anterior e espessura cristalino de olhos de crianças brasileiras com catarata congênita e do desenvolvimento e fornecer estimativas biométricas de acordo com a idade.

4.4 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo de coorte retrospectivo recebeu aprovação do Comitê de Ética da Faculdade de Medicina de Botucatu. Foram revisados os prontuários médicos dos pacientes submetidos à cirurgia de catarata no Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, no estado de São Paulo, entre junho de 2011 e janeiro de 2014. Os responsáveis legais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após explicações sobre a pesquisa.

As crianças com catarata congênita ou do desenvolvimento não complicada e com idade inferior a dez anos foram elegíveis para o estudo. Foram excluídas as crianças portadoras de glaucoma, doenças retinianas, microftalmia, catarata traumática, miopia patológica, subluxação do cristalino, ou nascidas prematuras.

Os dados coletados incluíram sexo, idade da criança no momento da facectomia e lateralidade da catarata. As informações clínicas incluíram dados biométricos de comprimento axial (AL), profundidade da câmara anterior (ACD) e espessura do cristalino (LT) obtidos sob anestesia geral antes da facectomia. AL, ACD e LT foram obtidos por biometria ultrassônica de imersão (Alcon OcuScan RxP®). Os valores foram fornecidos em milímetros (mm), e a velocidade do ultrassom usada foi de 1532 m/s para câmara anterior e câmara vítrea e 1641 m/s para o cristalino.

Ambos os olhos dos sujeitos da pesquisa foram incluídos na análise. Os dados obtidos foram transferidos para tabela do programa Numbers '09® versão 2.3 da plataforma Macintosh. A comparação entre os sexos masculino e feminino segundo as medidas realizadas nas variáveis AL, ACD e LT foi

realizada pelo teste t de Student para amostras independentes.⁽⁹⁾ Em relação à variável idade utilizou-se a estatística não paramétrica de Mann-Whitney.

Foram selecionados para análise todos os olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais. Em relação aos estudos envolvendo olhos com catarata unilateral e bilateral utilizou-se a técnica de análise de variância para o modelo de medidas repetidas em grupos (faixa etária) independentes complementada com o teste de comparações múltiplas de Bonferroni.⁽¹⁰⁾ Quanto ao estudo comparativo da unilateralidade cataratosa e bilateralidade randômica empregou-se a técnica da análise de variância para o modelo com dois fatores, complementada com o teste de comparações múltiplas de Tubey.⁽⁹⁾ Considerou-se o valor de $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

4.5 RESULTADOS

Quarenta e uma crianças foram incluídas no estudo, com idade média e desvio padrão de $37,37 \pm 36,70$ meses (mediana:28 - variação:1;120). Eram 23 do sexo masculino (56%) e 18 do sexo feminino (44%) com média de idade de 32,1 e 44 meses respectivamente. As variáveis (AL, ACD e LT) de olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais segundo o sexo encontram-se descritas na Tabelas 1. Nos casos unilaterais, as crianças do sexo masculino tiveram médias de AL e ACD maiores que as do sexo feminino, sem significância estatística ($p > 0,05$). Nos casos bilaterais as do sexo masculino apresentaram média e mediana de idade menores que as do sexo feminino. Nestes olhos as médias de AL e ACD foram significativamente menores em meninos ($p < 0,05$). Os valores de LT em

cataratas unilaterais ou bilaterais não apresentaram diferença estatística segundo os sexos.

Vinte e cinco crianças (60,9%) apresentaram catarata bilateral, e 16 crianças (39,0%) catarata unilateral e olho contralateral sadio. Os valores de média, desvio padrão e valor de p das variáveis AL, ACD e LT dos olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais segundo os grupos etários encontram-se descritos respectivamente nas Tabelas 2, 3, e 4. Ainda encontram-se descritos os intervalos de confiança de 95%, medianas e variações dos valores de todos os olhos. A média e mediana do AL aumentaram com a idade de forma estatisticamente significativa ($p < 0,01$), tanto em cataratas unilaterais como em bilaterais. Não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$) comparando-se os olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado dos casos bilaterais em todos os grupos etários.

A dispersão dos valores de AL, ACD e LT segundo a idade na cirurgia encontram-se respectivamente nos Gráficos 1, 2 e 3. Evidencia-se a ocorrência das maiores alterações biométricas nas menores idades, principalmente o AL e ACD nos seis primeiros meses de vida. Uma linha de tendência em escala logarítmica melhor representa as médias dos valores em relação a idade. O resultado da análise de regressão linear realizada utilizando o logaritmo da idade do paciente como variável independente para olhos com catarata congênita e do desenvolvimento é apresentado abaixo:

$$AL = 17,35 + (1,1151 \times \log \text{ idade em meses});$$

$$R^2 = 0,751, p < 0,001.$$

Os Gráfico 4, 5 apresentam a dispersão de valores de ACD e AL, e LT e AL respectivamente. Uma linha de tendência linear demonstra a relação positiva em ambos os gráficos. Nota-se a maior relação linear positiva de ACD que LT segundo o AL. O Gráfico 6 apresenta a dispersão de valores de ACD e LT, com relação linear positiva entre as variáveis.

As Tabelas 5 e 6 apresentam a análise interocular entre os valores de AL nos grupos etários em casos bilaterais e unilaterais respectivamente. Em todos os grupos etários, os casos bilaterais apresentaram média de 0,08 mm de diferença de AL entre os olhos cataratosos. Enquanto que, a diferença das médias de AL entre os olhos das crianças com catarata unilateral e olho contralateral sadio foi de 0,63 mm, sendo o olho cataratoso menor. Não houve significância estatística ($p>0,05$) nas análises interoculares em todos os grupos etários.

4.6 DISCUSSÃO

Este estudo reuniu uma amostra inédita de olhos com catarata congênita ou do desenvolvimento na população brasileira. Crianças prematuras ou com patologias oculares não foram incluídas no estudo com objetivo de tornar a amostra homogênea.

O desenvolvimento da cirurgia de catarata na criança criou a necessidade de se estudar as alterações biométricas e refracionais que ocorrem com o crescimento ocular.^(11,12) No período pós natal o olho humano sofre extensivas alterações biométricas.^(5,13) O aumento de sete milímetros no AL do nascimento à idade adulta requer uma redução de aproximadamente 30 dioptrias do poder refrativo total do olho para a manutenção do estado de

emetroopia.⁽¹⁴⁾ Isto ocorre, principalmente pelo aplanamento corneana, e pelo aumento da profundidade da câmara anterior com diminuição do poder refrativo do cristalino.^(5,15)

Diversas publicações na literatura relatam a influência da experiência visual no crescimento ocular.⁽¹⁶⁻¹⁸⁾ O crescimento de um olho com catarata pode ser influenciado por dois mecanismos: o de privação visual que resulta em excessivo alongamento axial, e a associação com anomalias oculares que resulta em AL menor. A etiologia da catarata unilateral é esporádica e pode associar-se com anomalias oculares, a catarata bilateral associa-se com causas genéticas ou infecciosas. Por este motivo se justifica a inclusão da análise de lateralidade nos dados biométricos oculares.

Diversos autores estudaram o AL de populações sem patologias oculares em diversas idades. É relatada uma fase pós natal de rápido crescimento axial no primeiro um ano e meio de vida com aumento de 3,7 a 3,8 mm; seguido por uma fase lenta infantil de dois a cinco anos, com crescimento de AL de 1,1 a 1,2 mm; e finalmente a lenta fase juvenil até a idade de 13 anos, com aumento de 1,3 a 1,4 mm⁽⁴⁾. Observou-se crescimento do AL principalmente nas menores faixas etárias,⁽⁵⁾ entre dois e três anos a taxa de crescimento diminui para aproximadamente 0,4 mm/ano nos próximos três a quatro anos. Após os cinco a seis anos observou-se variação de 1 mm nos próximos 5 anos, e crescimento insignificante após 10 a 15 anos.

Os olhos com catarata apresentam medidas biométricas diferentes de olhos normais e diversos fatores como idade da criança na cirurgia, afacia, pseudofacia e lateralidade da catarata têm sido relatados por influenciar o crescimento axial.⁽¹⁹⁾ Por causa do constante poder dióptrico da LIO

implantada, crianças com pseudofacia podem apresentar grande alteração miópica com o crescimento ocular se a LIO objetivou a emetropia no momento da cirurgia.⁽²⁰⁾

A descrição de dados biométricos de crianças norte americanas com catarata congênita constatou maiores valores de AL em afro-americanos que caucasianos.⁽⁷⁾ A população brasileira possui elevada miscigenação, dificultando a inclusão da raça como variável nesta análise. Outro estudo conduzido na Itália obteve medidas biométricas de população caucasiana com catarata congênita e do desenvolvimento, e realizou estimativas biométricas de acordo com a idade das crianças.⁽⁸⁾ Bancos de dados biométricos de olhos com catarata pediátrica permitem obter medidas oculares de crianças em diferentes faixas etárias. A sua utilização auxilia o implante de LIO em crianças, principalmente na impossibilidade de se conhecer o AL e a ceratometria.

A Tabela 7 apresenta valores de média de AL nos grupos etários de duas publicações internacionais em comparação com as medidas do presente estudo. A série de dados biométricos em crianças brasileiras apresentou valores semelhantes aos descritos em outras populações.

O biômetro de imersão é superior ao de contato e diminui o viés da indentação corneana em olhos com catarata pediátrica.⁽²¹⁾ Os biômetros de ultrassom calculam o AL como a distância entre o ápice corneano e a membrana limitante interna, já os biômetros ópticos tem como limite interno o epitélio pigmentar da retina, onde encontram-se os fotorreceptores. A interferometria de coerência parcial apesar de ser o método mais preciso necessita da cooperação da criança para confiabilidade dos resultados.⁽²²⁾ A

utilização do biômetro de imersão é o método mais indicado, porém, não há disponibilidade deste equipamento na maioria dos centros de referência.

O AL de olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado com catarata bilateral não apresentaram diferença estatística ($p>0,05$). Olhos com catarata unilateral apresentaram média de AL menor que os olhos contralaterais sadios, esta diferença também foi relatada em outras séries.⁽⁷⁾ A diferença absoluta da média de olhos com catarata unilateral e olhos contralaterais sadios de 0,63 mm devem ser atentadas ao utilizar o olho contralateral como comparação para o cálculo biométrico.

O AL teve relação linear positiva com ACD e LT, observa-se maior inclinação da linha de tendência do Gráfico 4 em relação ao Gráfico 5, sugerindo maior relação positiva da ACD com o crescimento axial. A escolha do poder da LIO a ser implantada e a posição final deste implante no sistema óptico de um olho em crescimento são as condições para o sucesso refracional cirúrgico, mas ainda representam um grande desafio no tratamento desses casos. Para evitar a indução de alta miopia com o crescimento axial, alguns autores recomendam após cálculo do valor da LIO para emetropia subtrair 20% em crianças pequenas (<8 meses idade) e 10% de hipocorreção em crianças entre 2 e 3 anos⁽²⁰⁾. Segue-se ao tratamento cirúrgico a prescrição de correção óptica para hipermetropia residual, que decresce conforme o crescimento ocular da criança.

4.7 CONCLUSÃO

Medidas biométricas de olhos com catarata congênita e do desenvolvimento sofrem alterações significativas de acordo com a idade. Estas

foram maiores nos primeiros seis meses de vida, e ocorrem em menores taxas até os dois anos. Olhos com catarata unilateral tiveram valores de AL menores que os olhos contralaterais sadios, com diferença de média de AL interocular $>0,5\text{mm}$. Na impossibilidade de cálculo biométrico individualizado, os dados aqui apresentados auxiliam a escolha da LIO a ser implantada de acordo com a idade, sendo mais adequado às crianças brasileiras.

4.8 REFERÊNCIAS

1. Trivedi RH, Wilson ME. Epidemiology of pediatric cataract and associated blindness. In: Wilson ME, Trivedi RH, Pandey SK, editors. *Pediatric Cataract Surgery: Techniques, Complications and Management*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 18-22.
2. Wright KW. Visual development, amblyopia, and sensory adaptations. In: Wright KW, editor. *Pediatric Ophthalmology and Strabismus*. New York: Springer-Verlag. 2003. p. 157-171.
3. Wilson ME, Bartholomew LR, Trivedi RH. Pediatric cataract surgery and intraocular lens implantation: practice styles and preferences of the 2001 ASCRS and AAPOS memberships. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(9):1811-1820.
4. Larsen JS. The sagittal growth of the eye. IV. Ultrasonic measurement of the axial length of the eye from birth to puberty. *Acta Ophthalmol*. 1971;49(6):873-886.
5. Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye. *Arch Ophthalmol*. 1985;103(6):785-789.
6. Trivedi RH, Wilson ME. Keratometry in Pediatric Eyes With Cataract. *Arch ophthalmol*. 2008;126(1):38-42.
7. Trivedi RH, Wilson ME. Biometry data from caucasian and african-american cataractous pediatric eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:4671-4678.
8. Capozzi P, Morini C, Piga S, Cuttini M, Vadalà P. Corneal Curvature and Axial Length Values in Children with Congenital/Infantile Cataract in the First 42 Months of Life. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:4774-4778.
9. Norman GR, Streiner DL. *Biostatistics: the bare essentials*. 3 ed. St. Louis: Mosby Year Book, 2008. 393p.
10. Johnson RA, Wichern DW. *Applied multivariate statistical analysis*. 6 ed. New Jersey. Prentice-Hall, 2007.
11. Flitcroft DI, Knight-Nanan D, Howell R, Lanigan B, O'Keefe M. Intraocular lenses in children: changes in axial length, corneal curvature, and refraction. *Br J Ophthalmol* 1999;83:265-269.

12. Rabin J, Van Sluyters RC, Malach R. Emmetropization: a vision dependent phenomenon. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1981;20(4):561-564.
13. Pennie FC, Wood IC, Olsen C, White S, Charman WN. A longitudinal study of the biometric and refractive changes in full-term infants during the first year of life. *Vision Res*. 2001;41(21):2799 – 2810.
14. Brown NP, Koretz JF, Bron AJ. The development and maintenance of emmetropia. *Eye*. 1999;13:83-92.
15. Asbell PA. , Chiang B, Somers ME, Morgan KS. Keratometry in children .*CLAOJ*. 1990;16(2):99-102.
16. Raviola E, Wiesel TN. An animal model of myopia. *N Engl J Med* 1985; 312:1609-1615.
17. Wiesel TN, Raviola E. Increase in axial length of the macaque monkey eye after corneal opacification. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1979; 18:1232-1236.
18. von Noorden GK, Lewis RA. Ocular axial length in unilateral congenital cataracts and blepharoptosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28:750-752.
19. Vasavada AR, Raj SM, Nihalani B. Rate of axial growth after congenital cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2004;138(6):915-924.
20. Dahan E, Drusedau MUH. Choice of lens and dioptric power in pediatric pseudophakia. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:618-623.
21. Trivedi RH, Wilson ME. Axial length measurements by contact and immersion techniques in pediatric eyes with cataract. *Ophthalmology* 2011;118:498-502.
22. Eibschitz-Tsimhoni M, Archer SM, Del Monte MA. Intraocular lens power calculation in children. *Surv Ophthalmol* 2007;52:474-82.

4.9 TABELAS

Tabela 1. Média, desvio padrão e valor de p das variáveis idade, comprimento axial (AL), profundidade da câmara anterior (ACD) e espessura do cristalino (LT) dos olhos cataratosos das 16 crianças com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado das 25 crianças com catarata bilateral segundo o sexo.

Variáveis	Idade (meses) Média ± DP mediana(variação)	AL Média ± DP	ACD Média ± DP	LT Média ± DP
Unilateral				
Masculino (n=9)	34,55 ± 34,22 23 (2;85)	20,78 ± 2,08	3,49 ± 0,37	3,46 ± 0,38
Feminino (n=7)	28,28 ± 25,51 31 (2;72)	19,66 ± 2,19	3,35 ± 0,44	3,50 ± 0,20
Valor p =	0,791	0,410	0,474	0,800
Bilateral				
Masculino (n=14)	30,57 ± 37,79 8 (1;110)	19,79 ± 1,96	3,44 ± 0,53	3,49 ± 0,40
Feminino (n=11)	54,00 ± 40,45 48 (11;120)	21,51 ± 1,57	3,82 ± 0,29	3,51 ± 0,46
Valor p =	0,094	0,026	0,042	0,939

Tabela 2. Média e desvio padrão e valor de p do comprimento axial (AL) de olhos unilaterais cataratosos e um dos olhos aleatoriamente selecionado em bilaterais segundo os grupos etários, com intervalo de confiança de 95%, mediana e variação de todos os olhos.

Grupos etários (meses)	0 – 5	6 – 17	18 – 59	60 – 120	p	Todas Idades
Unilateral	17,61±0,55 a ⁽¹⁾ n=4	20,00±1,24 b n=3	20,88±1,05 b n=5	22,81±0,90 b n=4	<0,01	20,37±2,11 n=16
Bilateral	17,81±0,46 a n=7	20,75±0,70 b n=4	21,79±1,20 b n=5	21,89±1,01 b n=9	<0,01	20,54±1,97 n=25
p	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		>0,05
Todos olhos	17,73±0,45 (n=11)	20,42±0,69 (n=7)	21,33±1,19 (n=10)	22,17±1,00 (n=13)		20,47±1,97 (n=41)
95% IC	(17,47-17,99)	(19,91-20,93)	(20,60-22,06)	(21,63-22,71)		(19,87-21,07)
Mediana	17,76	20,33	21,36	22,3		20,92
Variação	17,00;18,40	19,16;21,65	19,28;23,00	20,05;23,91		17,00;23,91

⁽¹⁾ duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

Tabela 3. Média e desvio padrão e valor de p da profundidade de câmara anterior (ACD) de olhos unilaterais cataratosos e um dos olhos aleatoriamente selecionado em bilaterais segundo os grupos etários, com intervalo de confiança de 95%, mediana e variação de todos os olhos.

Grupos etários (meses)	0 – 5	6 – 17	18 – 59	60 – 120	p	Todas Idades
Unilateral	3,43±0,47 (n=4)	3,24±0,20 (n=3)	3,29±0,42 (n=5)	3,75±0,32 (n=4)	>0,05	3,42±0,39 (n=16)
Bilateral	3,20±0,62 a ⁽¹⁾ (n=6)	3,87±0,11 b (n=4)	3,68±0,19 ab (n=4)	3,78±0,36 ab (n=9)	<0,05	3,61±0,49 (n=23)
p	>0,05	<0,01	>0,05	>0,05		>0,05
Todos Olhos	3,24±0,57 (n=10)	3,60±0,36 (n=7)	3,47±0,38 (n=9)	3,77±0,33 (n=13)		3,53±0,45 (n=39)
95% IC	2,89-3,59	3,34-3,86	3,23-3,71	3,60-3,94		3,39-3,67
Mediana	3,32	3,74	3,53	3,73		3,61
Variação	2,15-4,08	3,07-3,96	2,59-4,00	3,08-4,50		2,15-4,5

⁽¹⁾ duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

Tabela 4. Média, desvio padrão e valor de p da espessura do cristalino (LT) de olhos unilaterais cataratosos e um dos olhos aleatoriamente selecionado em bilaterais segundo os grupos etários, com intervalo de confiança de 95%, mediana e variação de todos os olhos.

Grupos etários (meses)	0 – 5	6 – 17	18 – 59	60 – 120	p	Todas Idades
Unilateral	3,54±0,08 (n=4)	3,18±0,54 (n=3)	3,58±0,32 (n=5)	3,51±0,15 (n=4)	>0,05	3,42±0,39 (n=16)
Bilateral	3,35±0,39 (n=6)	3,19±0,56 (n=4)	3,61±0,14 (n=4)	3,69±0,40 (n=9)	>0,05	3,61±0,49 (n=23)
p	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05		
Todos Olhos	3,40±0,33 (n=10)	3,18±0,50 (n=7)	3,60±0,24 (n=9)	3,63±0,34 (n=13)		3,48±0,38 (n=39)
95% IC	2,89-3,59	3,34-3,86	3,23-3,71	3,60-3,94		3,39-3,67
Mediana	3,32	3,74	3,53	3,73		3,61
Variação	2,15-4,08	3,07-3,96	2,59-4,00	3,08-4,50		2,15-4,5

⁽¹⁾ duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

Tabela 5. Média, desvio padrão e valor de p do comprimento axial (AL) de ambos os olhos de crianças com catarata bilateral segundo os grupos etários.

Grupos etários (meses)	Bilateral Randômico	Bilateral Contralateral	Valor p
00 – 05	17,81±0,46 a ⁽¹⁾	17,93±0,84 a	p>0,05
06 – 17	20,75±0,70 b	20,64±0,68 b	p>0,05
18 – 59	21,79±1,20 b	22,09±1,55 b	p>0,05
60 – 120	21,89±1,01 b	21,91±0,98 b	p>0,05
Valor p	p<0,01	p<0,01	

⁽¹⁾ duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

Tabela 6. Média, desvio padrão e valor de p do comprimento axial de ambos os olhos de crianças com catarata unilateral segundo os grupos etários.

Grupos etários (meses)	Catarata Unilateral	Contralateral sadio	Valor p
00 – 05	17,61±0,55 a ⁽¹⁾	18,92±1,43 a	p>0,05
06 – 17	20,00±1,24 b	20,33±1,35 ab	p>0,05
18 – 59	20,88±1,05 b	21,73±0,47 bc	p>0,05
60 – 120	22,81±0,90 c	22,71±0,78 c	p>0,05
Valor p	p<0,01	p<0,01	

⁽¹⁾ duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

Tabela 7. Comparação de média e desvio padrão de valores de comprimento axial nos grupos etários em três séries de populações diferentes.

Grupos Etários	0 - 6	6 - 18	18 - 60	60 -120	Todas Idades
Trivedi e Wilson 2007 ⁽⁷⁾	17,07±1,54	20,62±1,40	21,90±1,62	22,68±1,81	20,52±2,87
Capossi 2008 ⁽⁸⁾	17,91±1,81	20,14±1,38	21,68±1,58*	----	20,03±2,25
Prado e Rodrigues 2014	17,73±0,45	20,42±0,69	21,33±1,19	22,17±1,00	20,47±1,97

*Nesta série as crianças tinham idade inferior a 42 meses.

GRÁFICOS

Gráfico 1. Dispersão de valores de AL em relação à idade na cirurgia e linha de tendência dos valores em escala logarítmica.

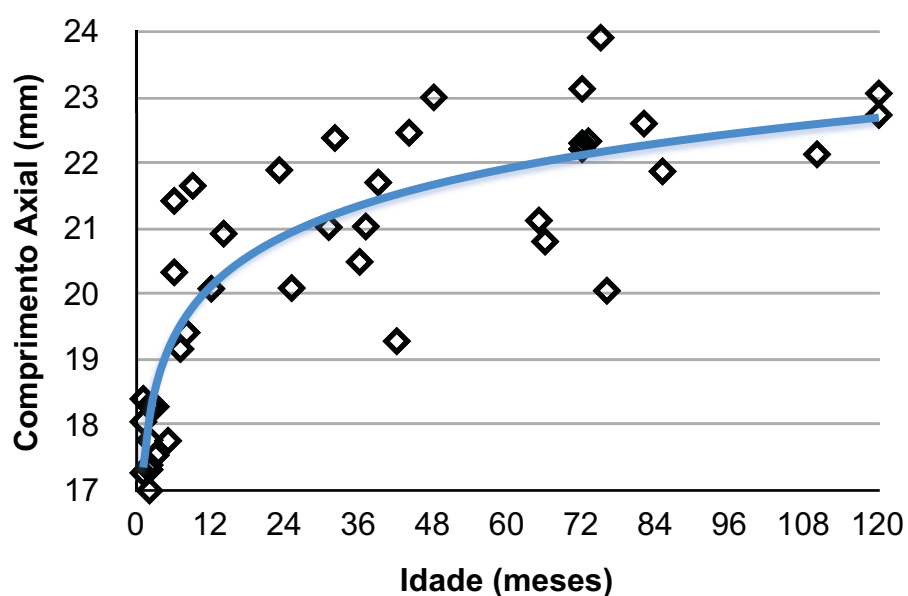


Gráfico 2. Dispersão de valores de profundidade da câmara anterior (ACD) em relação à idade na cirurgia e linha de tendência dos valores em escala logarítmica.

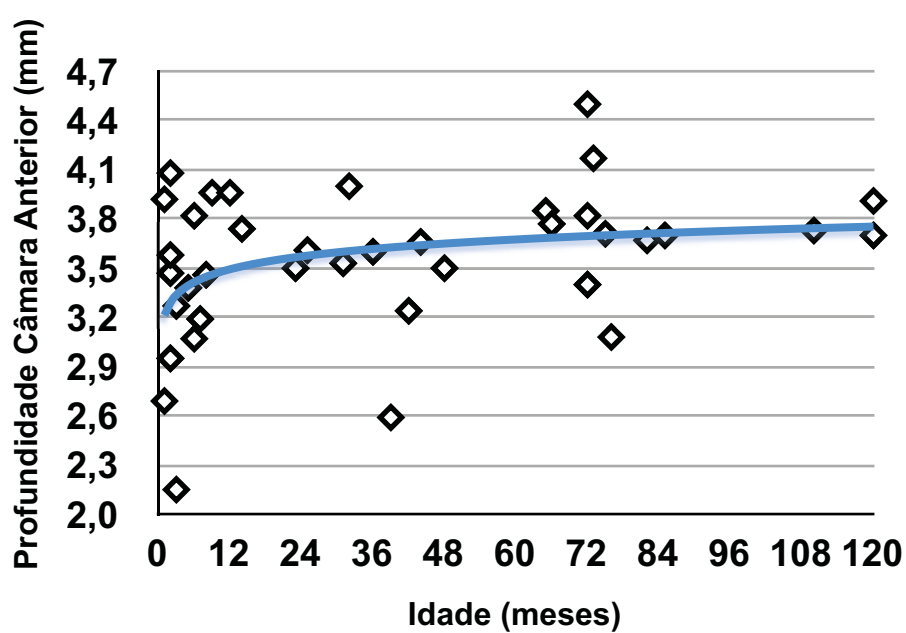


Gráfico 3. Dispersão de valores de espessura do cristalino (LT) em relação à idade na cirurgia e linha de tendência dos valores em escala logarítmica.

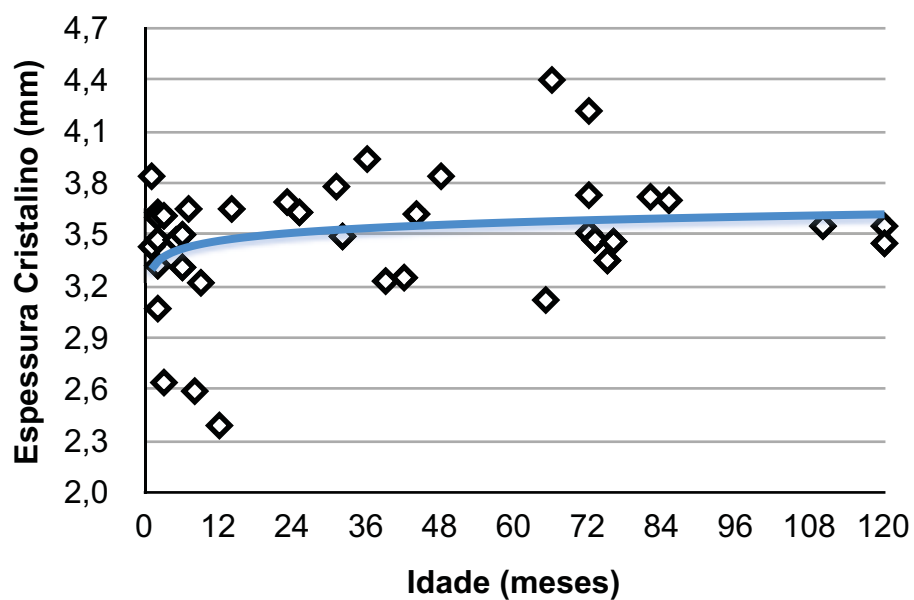


Gráfico 4. Dispersão de valores de ACD na cirurgia em relação com AL.

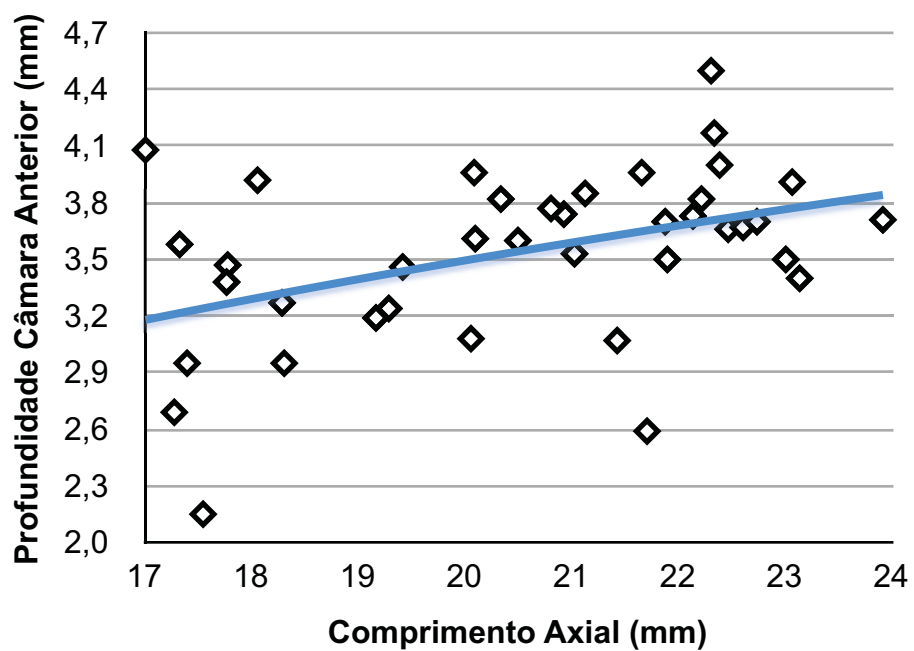


Gráfico 5. Dispersão de valores de LT na cirurgia em relação ao AL.

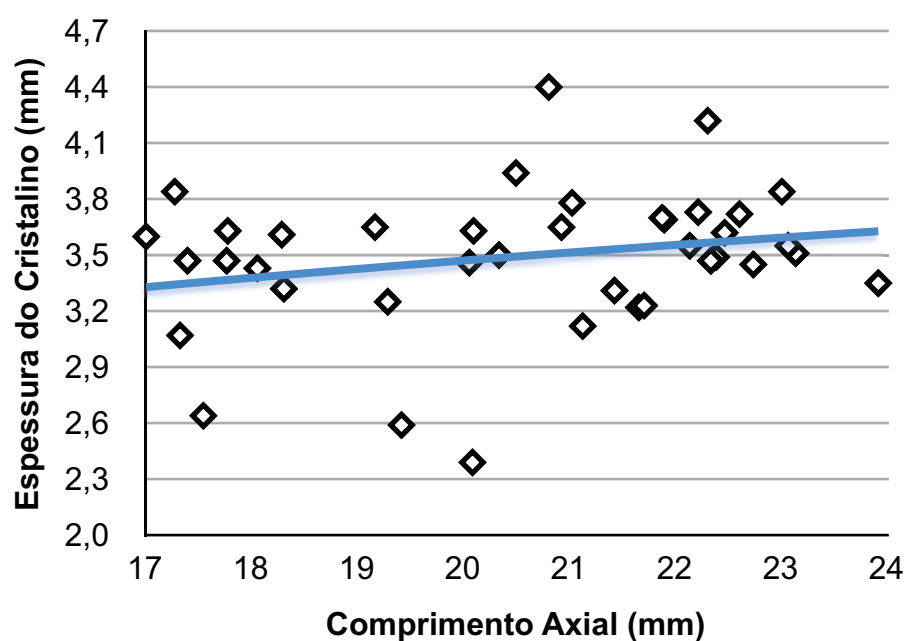
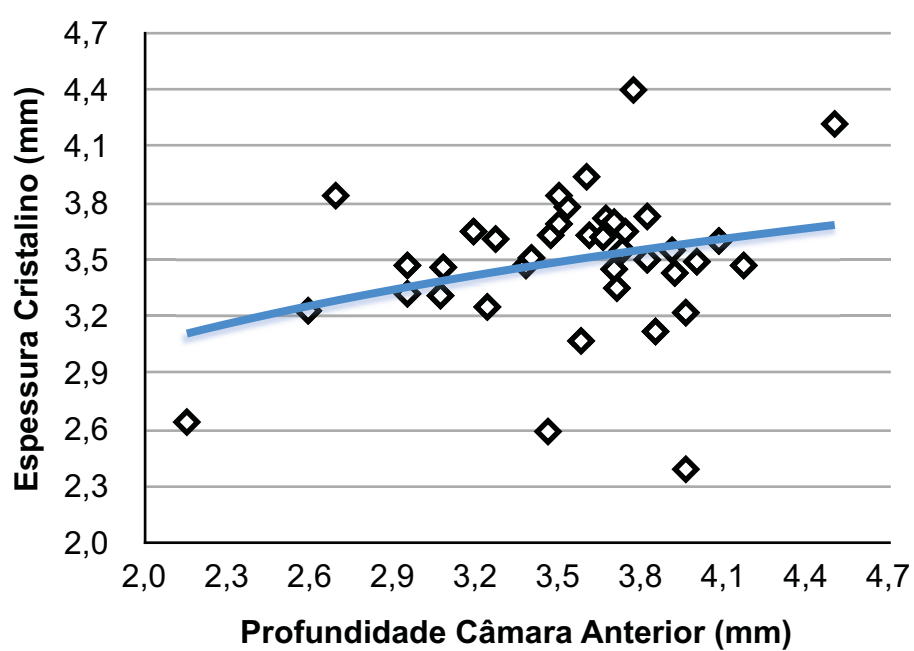


Gráfico 6. Dispersão de valores de LT na cirurgia em relação ao ACD.



5 ARTIGO - 2

Ceratometria de Olhos de Crianças Brasileiras com Catarata Congênita e do Desenvolvimento

AUTORES: Rodrigo B Prado, MD¹, Antônio C Rodrigues, MD².

¹ Aluno regular de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Faculdade de Medicina de Botucatu, São Paulo, Brasil.

² Orientador e Docente do Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Faculdade de Medicina de Botucatu, São Paulo, Brasil.

Não há conflito de interesse por parte de nenhum dos autores.

Correspondência do autor: Rodrigo B Prado, MD, Departamento de Oftalmologia, Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP, Av. Prof. Montenegro, s/n. Distrito de Rubião Junior. Botucatu, São Paulo, Brasil.
E-mail: bartprado@hotmail.com

5.1 RESUMO

PRADO, RB. Ceratometria de Olhos de Crianças Brasileiras com Catarata Congênita e do Desenvolvimento. Dissertação (Mestrado) do Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Botucatu, 2014.

OBJETIVO. Para avaliar valores de ceratometria média (Km) e comprimento axial (AL) de olhos de crianças a termo com catarata congênita/desenvolvimento não complicada e fornecer estimativas específicas por idade.

MÉTODO. Estudo retrospectivo de crianças submetidas à facectomia entre outubro de 2006 e janeiro de 2014. Foram incluídas crianças com catarata não complicada sem patologias oculares e idade inferior a dez anos. Dados de ceratometria foram obtidos com ceratômetro portátil e fornecidas em dioptrias (D). Procedeu-se a análise estatística dos dados e a regressão linear com o logaritmo da idade para modelar a relação do Km com a idade. **RESULTADOS.** Todos os olhos de 89 crianças foram incluídos na análise, com média de idade de 31,8 meses. A idade teve relação significativa com as medidas de Km ($p < 0,01$). Eram 54 do sexo masculino (60,6%) com média de idade de 30 meses, e 34 meses no sexo feminino, sem significância de Km segundo o sexo. As médias e desvio padrão de Km em olhos com catarata unilateral ($n=36/40,4\%$) e um dos olhos aleatoriamente selecionado ($n=53/59,5\%$) nos casos bilaterais foram de $44,20D \pm 2,45$ e $44,96D \pm 2,13$ respectivamente. Medidas de Km tiveram relação linear negativa com AL. Olhos com catarata unilateral tiveram Km maiores que olhos contralaterais sadios com significância estatística em crianças menores que 6 meses. **CONCLUSÃO.** Medidas de Km alteram significativamente com a idade, principalmente nos 6 primeiros meses. O estudo prediz valores de Km nos diversos grupos etários, contribuindo para o cálculo do poder de lente intraoculares em crianças.

DESCRIPTORIOS: catarata/congênita; implante de lente intraocular; crescimento e desenvolvimento; ceratometria, olho; ambliopia.

ABSTRACT

PRADO, RB. Keratometry of Brazilian Children with Congenital and Development Cataract Eyes. Dissertation (master's degree) of Graduate Program in Research and Development (Medical Biotechnology) in the Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Botucatu campus, 2014.

PURPOSE. To evaluate the average keratometry (Km) and axial length (AL) values of eyes of term infants with congenital/development uncomplicated cataracts and provide specific estimates by age. **METHOD.** Retrospective study of children undergoing cataract surgery between October 2006 and January 2014. Children with uncomplicated cataract without ocular pathologies and less than ten years old were included. Keratometry data were obtained with portable keratometer and provided in diopters (D). Proceeded to statistical analysis and linear regression with logarithm of age for modeling the relationship of Km with age. **RESULTS.** All eyes of 89 children were included in the analysis, with a mean age of 31.8 months. Age had a significant relationship with measures of Km ($p < 0.01$). 54 were male (60.6%) with a mean age of 30 months and 34 months for females, without significance Km according to sex. The mean and standard deviation of Km in eyes with unilateral ($n=36/40,4\%$) and one eye randomly selected ($n=53/59,5\%$) in bilateral cataract cases were $44.20D \pm 2.45$ and $44.96D \pm 2.13$ respectively. Km measures had a negative linear relationship with AL. Eyes with unilateral cataract had higher Km than healthy contralateral eyes with statistical significance in children younger than 6 months. **CONCLUSION.** Km measures change significantly with age, especially in the first 6 months. The study predicts Km values in the various age groups, contributing to the calculation of intraocular lens power in children.

KEY WORDS: cataract/congenital; intraocular lens implantation; growth and development; keratometry, eye; amblyopia.

5.2 INTRODUÇÃO

O implante de lente intraocular (LIO) em crianças com catarata tem se tornado o principal tratamento da afacia pediátrica.⁽¹⁾ Para o cálculo do poder da LIO é essencial valores de ceratometria média (Km) e comprimento axial (AL). O cálculo biométrico de um olho em crescimento é um desafio, e as fórmulas utilizadas em catarata pediátrica foram desenhadas para olhos de adultos. A análise de dados biométricos de olhos com catarata pediátrica em crianças brasileiras é inexistente. Os bancos de dados biométricos existentes atualmente foram coletados em populações de outros países.

5.3 OBJETIVOS

Avaliar valores de ceratometria média e comprimento axial de olhos de crianças com catarata congênita e do desenvolvimento submetidas à facectomia e fornecer estimativas de Km de acordo com a idade.

5.4 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo de coorte retrospectivo recebeu aprovação do Comitê de Ética da Faculdade de Medicina de Botucatu. Foram revisados os prontuários médicos dos pacientes submetidos à cirurgia de catarata no Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, no estado de São Paulo, entre outubro de 2006 e janeiro de 2014. Os responsáveis legais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após explicações sobre a pesquisa.

As crianças com catarata congênita ou do desenvolvimento não complicada e com idade inferior a dez anos foram elegíveis para o estudo. Foram excluídas as crianças portadoras de glaucoma, doenças retinianas,

microftalmia, catarata traumática, miopia patológica, subluxação do cristalino, ou nascidas prematuras.

Os dados coletados incluíram sexo, idade da criança no momento da facectomia, e a lateralidade da catarata. As informações clínicas incluíram dados biométricos de ceratometria média (Km) e comprimento axial (AL) obtidos sob anestesia geral antes da facectomia. Um autoceratômetro portátil Retinomax K-plus 2 (Righton), regularmente calibrado por um técnico treinado, foi utilizado para obtenção das curvaturas mais plana e mais curva da córnea. A Km em dioptrias foi calculada pela média das duas curvaturas corneanas e fornecida em dioptrias (D). A medida do AL foi realizada com ultrassom A-scan e fornecida em milímetros (mm).

Ambos os olhos dos sujeitos da pesquisa foram incluídos na análise. Os dados obtidos foram transferidos para tabela do programa Numbers '09® versão 2.3 da plataforma Macintosh. A comparação entre os sexos masculino e feminino segundo as medidas das variáveis Km e AL foi realizada pelo teste t de Student para amostras independentes.⁽²⁾ Em relação à variável idade utilizou-se a estatística não paramétrica de Mann-Whitney.

Foram selecionados para análise todos os olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais. Em relação aos estudos envolvendo olhos com catarata unilateral e bilateral utilizou-se a técnica de análise de variância para o modelo de medidas repetidas em grupos (faixa etária) independentes complementada com o teste de comparações múltiplas de Bonferroni.⁽³⁾ Quanto ao estudo comparativo da unilateralidade cataratosa e bilateralidade randômica empregou-se a técnica da análise de variância para o modelo com dois fatores, complementada com o teste de

comparações múltiplas de Tubey.⁽²⁾ A avaliação da relação entre as variáveis biométricas foi calculada com a Correlação Linear de Pearson. A análise de regressão linear utilizando o logaritmo da idade do paciente como variável independente foram ajustados para obter estimativas de parâmetros médios oculares (Km e AL) por idade. Considerou-se o valor de $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

5.5 RESULTADOS

Oitenta e nove crianças foram incluídas no estudo, com média de idade e desvio padrão de $31,8 \pm 31,03$ meses (mediana: 18 - variação: 1; 120). Eram 54 do sexo masculino (60,6%) e 35 do sexo feminino (39,3%) com média de idade de 30 e 34 meses respectivamente. Cinquenta e três crianças (59,5%) apresentavam catarata congênita bilateral, 36 crianças (40,4%) catarata congênita unilateral e olho contralateral sadio. A variável (Km) de olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais segundo o sexo encontram-se descritas na Tabelas 1. Não foi observado correlação estatística entre as variáveis e os sexos ($p > 0,05$).

Os valores de média, desvio padrão e valor de p da variável Km dos olhos com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais segundo os grupos etários encontram-se descritos na Tabela 2. Ainda encontram-se descritos os intervalos de confiança de 95%, medianas e variações dos valores de todos os olhos. Os valores de Km diminuíram com a idade de forma estatisticamente significativa ($p < 0,01$) em cataratas unilaterais e sem significância estatística ($p > 0,05$) em cataratas bilaterais. Não foi observado diferença significativa ($p > 0,05$) comparando-se os olhos com

catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado dos casos bilaterais em todos os grupos etários.

A dispersão dos valores de Km segundo a idade na cirurgia encontram-se no Gráfico 1. Evidencia-se os maiores valores de Km nas menores idades, e ocorrência de aplanamento corneano principalmente nos seis primeiros meses. Uma linha de tendência em escala logarítmica melhor representa as médias dos valores em relação a idade. O resultado da análise de regressão linear realizada utilizando o logaritmo da idade do paciente como variável independente para olhos com catarata congênita e do desenvolvimento é apresentado abaixo:

$$\mathbf{Km} = 46,32 - (0,6063 \times \log \text{ idade em meses});$$

$$R^2 = 0,1334, p < 0,05.$$

Os Gráfico 2 apresentam a dispersão de valores de Km segundo AL. Uma linha de tendência linear demonstra a relação inversa entre as variáveis. Nos olhos cataratosos unilaterais a relação entre as variáveis foi estatisticamente significativa (Correlação linear de Pearson = -0,468, $p < 0,005$). Em um dos olhos aleatoriamente selecionado nos casos bilaterais a relação entre as variáveis também foi significativa (Correlação linear de Pearson = -0,443, $p < 0,001$). A Tabela 4 apresenta a análise entre os valores de Km de olhos com catarata unilateral e olhos contralaterais sadios nos grupos etários. Km dos pacientes com catarata unilateral variaram significativamente com a idade ($p < 0,01$), porém não foi observado significância estatística ($p > 0,05$) entre o olho acometido e o sadio.

5.6 DISCUSSÃO

Com o objetivo de tornar a amostra homogênea não foram incluídas no estudo crianças prematuras ou com patologias oculares. Já é bem documentada na literatura médica que olhos infantis apresentam valores de Km significativamente mais curvos que crianças maiores.^(4,5) O desenvolvimento da cirurgia de catarata na criança criou a necessidade de se estudar as alterações biométricas e refracionais que ocorrem com o crescimento ocular.^(6,7) Valores de AL e espessura do cristalino continuam a mudar além do primeiro ano de vida, no entanto, os valores de Km estabilizam após os 6 meses de idade.⁽⁴⁾ O alongamento axial é acompanhado pelo aplanamento corneano que compensa parcialmente o estado de emetropia ocular durante essa rápida mudança biométrica.⁽⁸⁾

Diversos estudos relataram valores de Km em crianças com olhos não cataratosos.^(4,9,10) Sabe-se que olhos com catarata apresentam medidas biométricas diferentes de olhos normais, e diversos fatores como idade da criança na cirurgia, lateralidade da catarata, sexo têm sido relatados por influenciar valores de ceratometria.^(11,12) Um estudo obteve curvatura corneana de 47,50D em recém nascidos e 43,69D para crianças com idade de dois a quatro anos, e concluíram que a Km atinge os valores da vida adulta por volta dos 3 anos.⁽¹³⁾

No presente estudo, valores de Km em crianças com idade inferior a seis meses foram significativamente maiores. Após esta idade, manteve-se em menor escala a redução gradual de Km nos grupos etários. Rupal e Wilson publicaram medidas de Km em crianças norte americanas com catarata pediátrica,⁽¹¹⁾ e encontraram Km em meninas com valores significativamente

maiores que meninos. Resultado semelhante foi encontrado no presente estudo, porém sem significância estatística.

Olhos com catarata unilateral apresentaram valores de Km maiores que um dos olhos selecionados aleatoriamente de casos com catarata bilateral no grupo etário abaixo de seis meses. Porém, em todas as idades os casos unilaterais apresentaram Km menor que os bilaterais. Olhos com catarata unilateral tiveram maiores valores de Km que os olhos contralaterais sadios, sem significância estatística ($p>0,05$). Porém, no grupo etário abaixo de seis meses os olhos cataratosos tiveram valores significativamente maiores.

Outro estudo conduzido na Itália obteve a Km e o AL de uma população caucasiana com catarata congênita e do desenvolvimento, e realizou estimativas biométricas de acordo com a idade das crianças.⁽¹⁵⁾ Bancos de dados biométricos de olhos com catarata pediátrica permitem obter medidas oculares de crianças em diferentes faixas etárias. A sua utilização auxilia o implante de LIO em crianças, na impossibilidade de se conhecer o AL e Km.

A falta de cooperação para obtenção da ceratometria em crianças justifica a realização do exame sob narcose. A acurácia dos ceratômetros portáteis foi determinada em adultos acordados e capazes de fixar, assim, a falta de fixação em crianças anestesiadas é uma das limitações deste estudo.

(14)

5.7 CONCLUSÃO

Medidas de comprimento axial e ceratometria média de olhos com catarata congênita e do desenvolvimento sofrem alterações significativas de acordo com a idade. Estas ocorreram principalmente nos primeiros seis meses

de vida. Os dados aqui apresentados auxiliam na predição de valores biométricos de acordo com a idade da criança. A disponibilização de um banco de dados de olhos com catarata contribui para o cálculo do poder da LIO em crianças.

5.8 REFERÊNCIAS

- 1- Wilson ME, Bartholomew LR, Trivedi RH. Pediatric cataract surgery and intraocular lens implantation: practice styles and preferences of the 2001 ASCRS and AAOPOS memberships. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(9):1811-1820.
- 2- Norman GR, Streiner DL. *Biostatistics: the bare essentials*. 3 ed. St. Louis: Mosby Year Book, 2008. 393p.
- 3- Johnson RA, Wichern DW. *Applied multivariate statistical analysis*. 6 ed. New Jersey. Prentice-Hall, 2007.
- 4- Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye. *Arch Ophthalmol*. 1985;103(6):785-789.
- 5- Asbell PA, Chiang B, Somers ME, Morgan KS. Keratometry in children .*CLAOJ*. 1990;16(2):99-102.
- 6- Flitcroft DI, Knight-Nanan D, Bowell R, Lanigan B, O'Keefe M. Intraocular lenses in children: changes in axial length, corneal curvature, and refraction. *Br J Ophthalmol* 1999;83:265-269.
- 7- Rabin J, Van Sluyters RC, Malach R. Emmetropization: a vision dependent phenomenon. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1981;20(4):561-564.
- 8- Brown NP, Koretz JF, Bron AJ. The development and maintenance of emmetropia. *Eye*. 1999;13:83-92.
- 9- Friling R, Weinberger D, Kremerl, Avisar R, Sirota L, Snir M. Keratometry measurements in preterm and full term newborn infants. *Br J Ophthalmol*. 2004; 88(1): 8-10.
- 10- Isenberg SJ, Del Signore M, Chen A, Wei J, Christenson PD. Corneal topography of neonates and infants. *Arch Ophthalmol*. 2004;122(12):1767-1771.
- 11- Trivedi RH, Wilson ME. Keratometry in Pediatric Eyes With Cataract. *Arch ophthalmol*. 2008;126(1):38-42.
- 12- Vasavada AR, Raj SM, Nihalani B. Rate of axial growth after congenital cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2004;138(6):915-924.
- 13- Ehlers N, Sorensen T, Bramsen T, Poulsen EH. Central corneal thickness in newborns and children. *Acta Ophthalmol*. 1976;54(3):285-290.

- 14- Noonan CP, Mackenzie J, Chandna A. Repeatability of the hand-held Nidek auto-keratometer in children. J AAPOS. 1998;2(3):186-187.
- 15- Capozzi P, Morini C, Piga S, Cuttini M, Vadalà P. Corneal Curvature and Axial Length Values in Children with Congenital/Infantile Cataract in the First 42 Months of Life. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008;49:4774-4778.

5.9 TABELAS

Tabela 1. Média, desvio padrão e valor de p das variáveis idade, ceratometria média (Km) e comprimento axial (AL) dos olhos cataratosos das 36 crianças com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado das 53 crianças com catarata bilateral segundo o sexo.

Variáveis	Idade (meses) Média ± DP mediana(variação)	Km Média ± DP
Unilateral		
Masculino (n=20)	23,6 ± 28,62 8 (2;85)	44,06 ± 3,02
Feminino (n=16)	38,12 ± 28,13 39 (2;75)	44,39 ± 1,54
Valor p =	0,114	0,690
Bilateral		
Masculino (n=34)	34,06 ± 33,20 18 (1;110)	44,76 ± 1,90
Feminino (n=19)	31,26 ± 32,31 16 (2;120)	45,34 ± 2,51
Valor p =	0,897	0,355

Tabela 2. Média e desvio padrão e valor de p da ceratometria média (Km) de olhos unilaterais cataratosos e um dos olhos aleatoriamente selecionado em bilaterais segundo os grupos etários, com intervalo de confiança de 95%, mediana e variação de todos os olhos.

Grupos etários (meses)	0 – 5	6 – 17	18 – 59	60 – 120	p	Todas Idades
Unilateral	46,49±2,69 b ⁽¹⁾ (n=9)	42,98±1,54 a (n=8)	44,64±0,91 ab (n=10)	42,53±2,31 a (n=9)	<0,01	44,20±2,45 (n=36)
Bilateral	45,92±2,06 (n=12)	45,30±1,82 (n=14)	44,61±0,19 (n=12)	44,19±1,88 (n=15)	>0,05	44,96±2,13 (n=53)
p	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05		>0,05
Todos Olhos	46,16±2,30 (n=21)	44,45±2,03 (n=22)	44,62±1,96 (n=22)	43,56±2,16 (n=24)		44,66±2,28 (n=89)
95% IC	45,18-47,14	43,61-45,29	43,81-45,43	42,70-44,42		44,39-45,13
Mediana	45,62	44,75	44,50	43,81		44,60
Variação	43,50-53,00	40,75-49	41,50-50,7	39,94-48,25		39,94-53,00

⁽¹⁾duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

Tabela 3. Média, desvio padrão e valor de p do comprimento axial de ambos os olhos de crianças com catarata unilateral segundo os grupos etários.

Grupos etários (meses)	Catarata Unilateral	Contralateral sadio	Valor p
00 – 05	46,49±2,69 b ⁽¹⁾	45,75±1,10 c	p>0,05
06 – 17	42,98±1,54 a	43,67±0,92 ab	p>0,05
18 – 59	44,64±0,91 ab	44,54±1,66 bc	p>0,05
60 – 120	42,53±2,31 a	42,62±1,68 a	p>0,05
Valor p	p<0,01	p<0,01	
Todas idades	44,20±2,45	44,12±1,80	

⁽¹⁾ duas médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si (p>0,05) quanto aos respectivos grupos etários.

GRÁFICOS

Gráfico 1. Dispersão de valores de Km em relação à idade na cirurgia e linha de tendência na escala logarítmica de 89 olhos de crianças com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado dos casos bilaterais em relação à idade na cirurgia.

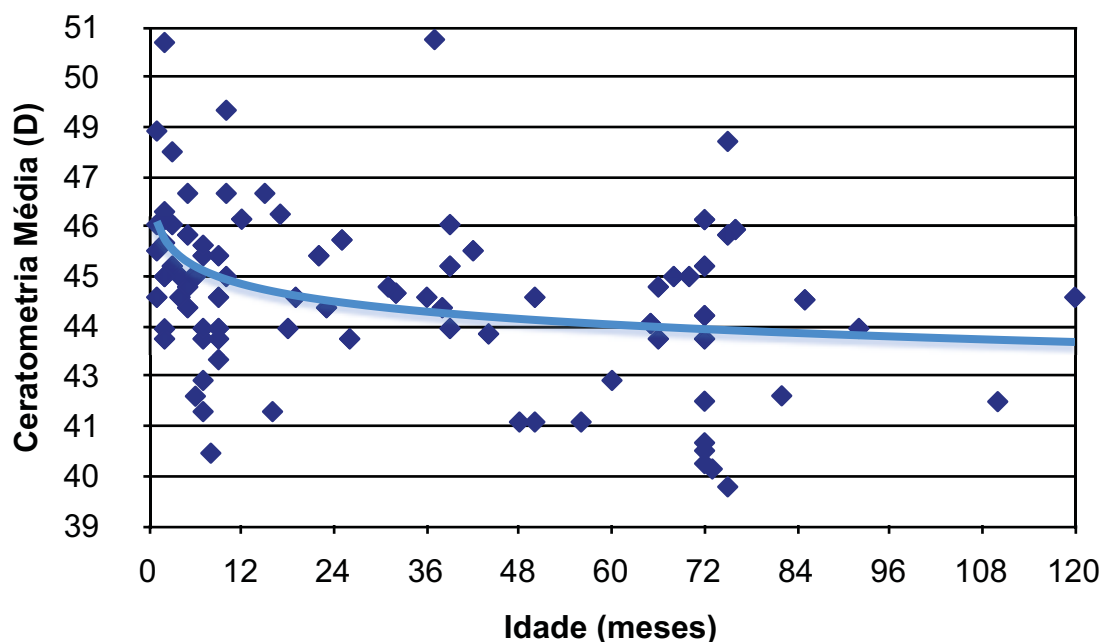
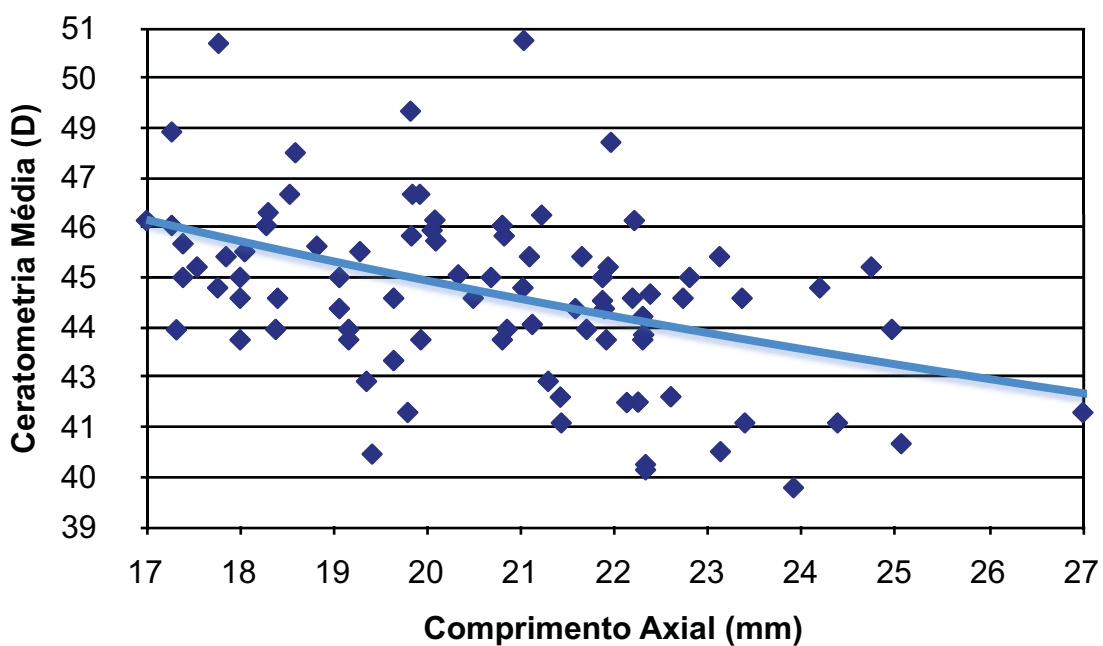


Gráfico 2. Dispersão de valores de Km e AL de 89 olhos de crianças com catarata unilateral e um dos olhos aleatoriamente selecionado dos casos bilaterais.



6 ANEXOS

ANEXO 1

Parecer Comitê de Ética em Pesquisa

(Protocolo 3358-2009)



Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina de Botucatu

Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu - S.P.
CEP: 18.618-970
Fone: (14) 3880-1608 / 3880-1609
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br
kleber@fmb.unesp.br
e-mail coordenadoria: fmb.unesp.br



Registrado no Ministério da Saúde
em 30 de abril de 1997



Botucatu, 07 de janeiro de 2013

Of. 01/2014-CEP

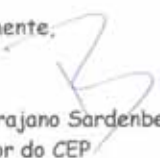
Ilustríssimo Senhor
Prof. Dr. Antônio Carlos Lottelli Rodrigues
Departamento de Oftalmo, Otorrino e CCP da
Faculdade de Medicina de Botucatu

Em relação ao Projeto de Pesquisa (Protocolo CEP 3358-2009) "Implante primário de lente intra-ocular para tratamento da catarata congênita", conduzido por Vossa Senhoria, aprovado por este CEP em 09/11/2009, informo que foi **AUTORIZADA** a inclusão do aluno de mestrado Virgílio Figueiredo Silva na execução do projeto.

Informo ainda que foi incluído o sub-projeto: "Estudo prospectivo do desenvolvimento biométrico de olhos com catarata congênita e do desenvolvimento", que será conduzido por Rodrigo Bueno Prado com objetivo de mestrado.

Ao fim do projeto é necessário apresentar o Relatório Final de Atividades.

Atenciosamente,


Prof. Dr. Trajano Sardenberg
Coordenador do CEP

ANEXO 2

Informações à Banca Examinadora

A dissertação de mestrado será apresenta sob a forma de artigo científico utilizando como forma descritiva as normas estabelecidas pelo *Journal of Cataract & Refractive Surgery* (ISSN 0886-3350) da American Society of Cataract and Refractive Surgery e European Society of Cataract and Refractive Surgeons.

Seguem descritas as orientações aos autores para a submissão de um manuscrito via internet (disponível em: <http://www.jcrsjournal.org/authorinfo>).



Guide to Online Submission

All manuscripts, including letters to the editor, replies to the editor, and correspondence, **must be submitted online** via the Elsevier Editorial System (EES) web site. Go to  <http://ees.elsevier.com/jcrs> and select "log in." You will immediately see the screen "Elsevier Editorial System Log-In." You will be asked for your username and password. If you have not yet registered, you will see a place to do so. If you are registered, type in your username and password and click on author login. You will be guided step-by-step through the creation and uploading of various files including the manuscript, synopsis, figures, and tables. Once the uploading is complete, the system will automatically generate an electronic (PDF) proof, which is used for reviewing. All correspondence regarding submitted manuscripts will be handled via e-mail through EES.

The article must be in **12-point type, double-spaced, with 1-inch margins (with all pages numbered consecutively)**. It should follow the general instructions for authors about content and style. The text should use the wrap-around-end-of-line feature; ie, returns at the end of paragraphs only. Place 2 returns after every element such as title, headings, paragraph. *Please do NOT use a citation generating program (e.g., End Notes), or any automatically generated numbering or bulleting systems or hidden text (eg, for footnotes, lists).*

See the JCRS Information for Authors for descriptions of the content and format of each type of

article (full length article, case report, technique, review/update, letter, correspondence). Manuscripts with incorrect formatting will be returned unreviewed for modifications.

Files Required for New Submission

The following files **must be** included with each submission. The files should be in the following order:

Manuscript File (with the Following Items)

1. Title page: The title of the paper should be short and specific. A short running head should also be provided. The title page should include the following: (1) each author's full name (ie, first name, middle initial if used, and last name) and no more than 4 degrees (only first 4 will be published); (2) affiliation of each author; (3) if presented at a meeting, provide the exact name of meeting and city, country, and month and year of the meeting; (4) sources of public and private financial support, including organization's name, city, and country; (5) statement about the authors' financial or proprietary interest in a product, method, or material, or lack thereof; and (6) name and address of author to receive reprint requests.

2. Abstract: This should follow the title page.

3. Text of the article, including the references. If there are figures, the figure legends must follow the references. (The figures themselves go in a separate file.)

Synopsis File

A synopsis is required for full-length articles and review/date articles, but not for case reports or techniques. The synopsis goes in the table of contents. It should be **no more than 30 words** and should describe the main finding(s) of the paper and the significance but should not duplicate the abstract conclusion.

Figure File

Each figure should be attached in a separate file. (All figures legends should be in the manuscript file, not with the figure itself.) The preferred formats are TIF or EPS (jpg and gif formats are more suitable for viewing on the Web, not for print) at the standard resolutions (ie, 300 dpi for photos - final size in print journal; 1200 dpi for line art).

Table File

All tables can be in 1 file. Include the legends with the tables.

Video File

Preferred video files are MPEG-4 video/MP3 audio. If another format file is used, the typesetter will have to convert it to .mpg format so it can be accepted by the online platforms.

Elsevier recommends 10 MB as the optimal size as this ensures that end users are able to

download and view files in a reasonable timeframe. Elsevier can handle up to 160 MB but anything more than that will have to be compressed for conversion as a zip file, meaning the video will be online as a .zip file.

REMINDERS FOR SUBMITTING A NEW MANUSCRIPT

Abstract is required in 2 places: at the beginning of the submission process, where requested; in the manuscript file, following the title page.

Techniques and case reports: **150-word descriptive** abstract

Full length articles: **250-word structured** abstract

Text must be submitted as a Word (.doc) file, not as a PDF.

Figures and tables should not be embedded in the text; they must be submitted as separate figure and table files.

Figure legends should be included in the manuscript file, following the references.

Synopsis (required for full length articles and review/update articles) should be no more than 30 words.

Files Required for Revised Submission

The following files must be included, in the order given, with a revised submission:

Revision Notes

Indicate the specific changes that were made to the submission.

Revised Manuscript with Highlighted Changes

Highlight all the changes that were made to the text.

Revised Manuscript (without highlighting)

Do not include any highlighting or notations in this file as it is the one that will be used for production purposes.

Synopsis File

Include the synopsis even if it is the same as the one in the first submission.

Figure File

Attach the figures even if they are the same as the ones in the new submission. (The figure legends should be in the revised manuscript files.)

Table File

Attach the tables with their legends even if they are the same as those in the new submission.

Technical Support

If you need technical support with the online system, please contact authorsupport@elsevier.com.

Information for Authors

The Journal of Cataract & Refractive Surgery is produced by the American Society of Cataract and Refractive Surgery and the [European Society of Cataract and Refractive Surgeons](#).

The Journal of Cataract & Refractive Surgery is published by Elsevier Science Inc., New York, NY, USA.

Submission Information

Manuscripts should be submitted via the online submission system at www.jcrsjournal.org. See the Guide to Online Submission for specific submission instructions.

Manuscripts submitted to the journal must be original material that has not been published or accepted for publication, in whole or in part, in English or in another language, elsewhere. All papers are submitted to an international panel for peer review. Criteria for editorial review include suitability of subject matter, originality of content contribution to the field, and timeliness.

Manuscript Preparation

The title of the paper should be short and specific. A short running head should also be provided.

The title page should include the following: (1) each author's full name (ie, first name, middle initial if used, and last name) and highest degree; (2) city, state, and country in which work was carried out; (3) if presented at a meeting, name of the organization, city, country, and exact date of presentation; (4) sources of public and private financial support, including organization's name, city, and country; (5) name and address of author to receive reprint requests; (6) statement about the authors' proprietary or financial interest in a product or lack thereof.

Credit for authorship requires substantial contributions to the area enumerated in the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (www.icmje.org). The number of authors is limited to 8 for a single-center study and 12 for a multi-center study. If more authors are included, each must sign a statement confirming that he or she fulfills the authorship criteria. No more than 8 and 12 authors, respectively, will be listed under the title; other names will appear in a footnote.

Groups of people who have contributed materially to the paper but do not meet the authorship criteria will be listed in an appendix (eg, Clinical Investigators, Participating Investigators, Study Group).

References and legends for figures should be double-spaced and should follow the text of the paper. There is a limit of 30 references in clinical studies.

All papers are subject to revision to conform with terminology and style used by the journal. Authors should adhere to accepted English usage and syntax. Suggested references: American Medical Association Manual of Style, 9th ed. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 1998; Scientific Style and Format; the CBE Manual for Authors, Editors, and Publishers, 6th ed. New York, NY, Cambridge University Press, 1994.

Content

For both clinical/laboratory studies and techniques, JCRS now requires the inclusion of a short section that indicates the value of the paper relative to the existing literature. The section should be added at the conclusion of the text just before the references. Using the following format (1-2 bullet points per statement), please summarize what was known about the topic before the paper and what the paper adds. Note that in the following example, the "What Was Known" section ends with a clear statement about the gap in knowledge that the current paper attempts to address.

WHAT WAS KNOWN

- In phakic eyes prior to endothelial transplantation, it is common practice to first remove the patient's crystalline lens, even in the absence of a cataract. This measure, while believed to facilitate DSEK/DSAEK surgery, and/or to reduce subsequent cataract formation, has not been studied in DMEK patients.

WHAT THIS PAPER ADDS

- Descemet membrane endothelial keratoplasty can be easily performed in phakic eyes, and leaving the crystalline lens in-situ rarely results in secondary cataract formation.
- As better overall optical quality may be achieved in phakic DMEK eyes when accommodative function is spared, it is worth considering leaving the (clear) crystalline lens in situ prior to DMEK.

"What This Paper Adds" should not simply restate the results. Rather, it should specifically highlight the **novelty** of the findings relative to prior studies or reports. It should also not repeat the synopsis text, which is a brief summary of the results and conclusions of the paper.

Clinical Studies

Reports of clinical studies should be prefaced by a 250-word structured abstract. The structured abstract should have the following sections:

Purpose: Indicate the question that the study answers or the hypothesis that it tests.

Setting: Indicate where the study took place; this enables readers to assess the study's applicability to their practice.

Design: Describe the study design, indicating randomization and masking and whether the data collection was retrospective or prospective.

Methods: Identify the patients, including selection procedures, inclusion and exclusion criteria. Indicate the intervention procedures and the outcome measurements.

Results: Present the outcomes and measurements. Data should include the level of statistical significance.

Conclusions: State the conclusions and their clinical pertinence.

Reports of clinical studies should include a synopsis for the table of contents. The synopsis should be no more than 30 words and should describe the main finding of the paper but not duplicate the abstract conclusion.

The text must follow a standard format: introduction, materials and methods used, presentation of results, and discussion. Conclusions can be incorporated into the discussion or placed in a separate section.

The description of materials and methods must be explicit enough that the study can be repeated by others; results must be reproducible. If a method has been published in an English language, peer-reviewed journal, a reference is adequate. Use generic or descriptive nomenclature for drugs and instruments, with the brand name in parentheses.

In clinical studies involving experimental investigations, the manuscript must state that informed consent was obtained from all participants and that the study was reviewed by an ethics committee or review board (IRB) or that no IRB approval was required.

In experimental studies using animals, the manuscript must describe the care of the animals and indicate ethics committee or IRB approval. These studies should conform to principles of animal maintenance such as those described in the Association for Research in Vision and Ophthalmology Statement for Use of Animals in Ophthalmic and Vision Research.

Statistical methods should be defined; any not in common use should be described in detail or supported by references. General guidelines on the use of statistical methods and specific recommendations on statistical estimation and significance are given under Statistical Guidelines.

Visual acuity should be reported in Snellen format for means and ranges. Mean visual acuity should be determined by calculating the geometric mean with standard deviation stated in logMAR format (Holladay JT, Prager TC. Mean visual acuity. Am J Ophthalmol 1991; 111:372-374)

In the results section, avoid redundant data presentation. As a rule, information stated in the text should not be repeated in the tables. Graphs and tables should be used for detailed lists of findings. Note: If reporting preoperative and postoperative data for more than 3 factors, data should be presented in a table. If too many data are presented in the text, the article will be returned to the author for revision.

Techniques

Articles that describe a technique should be prefaced by a 150-word descriptive abstract. The text should include an introduction, description of the technique, discussion, and references. If the technique was used in patients, the results should be presented as a subsection of the technique section; in a technique article, the emphasis should be on the technique, not on the clinical results.

Although not required, inclusion of a video is encouraged. All technique videos will become part of a Technique Video Collection on the JCRS Web site. See "Format for Video" section for a description of the formats that are accepted.

The video must not include the device/product names, manufacturer, or surgeon name, must be cited in the text, and a legend that fully describes the video should be included with the figure legends. The video and legend will appear on the ASCRS and JCRS web sites.

The purpose of the video is to supplement but not replace the description of the technique in the article itself. Therefore, the manuscript should be self-contained; ie, the reader should be able to understand and repeat the technique based on the text and figures in the manuscript alone. The article and video will be reviewed according to the journal's standard review process.

Format for Video: Preferred video files are MPEG-4 video/MP3 audio. If another format file is used, the typesetter will have to convert it to .mpg format so it can be accepted by the online platforms.

Elsevier recommends 10 MB as the optimal size as this ensures that end users are able to download and view files in a reasonable timeframe. Elsevier can handle up to 160 MB but anything more than that will have to be compressed for conversion as a zip file, meaning the video will be online as a .zip file.

Case Report

Case reports should be prefaced by a 150-word descriptive abstract. The text should include 4 primary sections: introduction, case report(s), discussion, and references.

Correspondence

Short reports do not require an abstract or a structured format. They should not exceed 700 words and can have no more than 8 references and 2 figures or tables. They should not include more than 4 authors. A title page or cover sheet must provide full names of all authors, a financial interest statement, and the postal and email addresses of the corresponding author. Short reports are reviewed and are subject to editing.

Letters to the Editor

Letters about recently published JCRS articles are encouraged and should be submitted within 8 weeks of the article's publication. A letter should have a title that indicates the focus of the letter; ie, not the same as the title of the article. The text should not exceed 500 words and can have no more than 5 references and 1 figure or table. Gratuitous comments (eg, "We congratulate . . . on their excellent work") should be avoided. A title page or cover sheet must provide full names of all authors, a financial interest statement, and the postal and email addresses of the corresponding author. Letters are reviewed by the journal editors and are subject to editing. The authors of the article will be given an opportunity to reply.

References

Papers are judged in part on the appropriateness of the references cited, and references are expected to reflect the most current literature on the subject.

General Guidelines

1. All sources must be acknowledged by a reference, and all references must be cited in the text.
2. Use caution when citing review papers, editorials, and correspondences. They are appropriate to cite when novel concepts, data, models or meta-analyses are presented, but primary sources should always take precedence.
3. Don't overlook papers with negative results. First consider whether sample sizes were adequate and methods were sound, and if so, such results may be important to address.
4. Use more specific callout text to the literature. Be sure the reader knows why the source is critical to the current argument. If a reference does not have a clear connection to the argument, perhaps it can be omitted.
5. Include the citation immediately after the clause or phrase that calls on it. Clustering references at the end of a sentence with a string of callouts dissociates references from the their text.
6. Avoid listing references for the sake of showing the number of manuscripts available on a topic. Such lists are often cited at the end of an introductory statement such as "LASIK is the most commonly performed refractive surgical procedure" to efficiently acknowledge a body of generally related work. A problem with this practice is that it increases the number of citations dramatically, inflates the impact of each paper in the list, and at the same time dilutes the impact of other cited papers that were chosen on the basis of specific impact. An alternate approach is to indicate that a search was performed, specify the search engine and key word(s) used, and report the number of relevant articles that were identified. In general, though, such statements rarely require references.
7. Scrutinize any self-citations carefully and subject them to the same criteria used for other references. Awareness of the omnipresent temptation for promoting our own work or that of close colleagues can help keep these forces in check.

Formats

JCRS uses a 2-part reference list: REFERENCES for peer-reviewed material and published texts, which should appear in the text of the paper as superscript numbers, and OTHER CITED

MATERIAL for non-peer-reviewed material (web sites, abstracts, meeting presentations, drug/manufacturer material), which should appear in the text as superscript letters. This change avoids cumbersome text insertions citing non-peer-reviewed sources.

Peer-Reviewed Material

The list of references should be numbered in the order that the references are cited in the text. Journal names must be abbreviated according to the form used by Index Medicus. All authors should be listed.

Article:

Yildirim R, Aras C, Ozdamar A. Reproducibility of corneal flap thickness in laser in situ keratomileusis using the Hanstome microkeratome. J Cataract Refract Surg 2000; 26:1729-1732

Book:

Apple DJ, Kincaid MC, Mamalis N, Olson RJ. Intraocular Lenses; Evolution, Designs, Complications, and Pathology. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 1989

Chapter:

Bains RA, Anderson Penno EE, Gimbel HV. Laser in situ keratomileusis. In: Gimbel HV, Anderson Penno EE, eds, Refractive Surgery: A Manual of Principles and Practice. Thorofare, NJ, Slack, Inc, 2000; 127-157

Other Cited Material

Non-peer-reviewed material includes manuscripts not yet in press, abstracts, web sites, meeting presentations, articles in news magazines, personal communications, and drug/manufacturer material. These items should be cited alphabetically in the text as superscripts and in an "Other Cited Material" list following the peer-reviewed reference list.

A. Smith JD, "The AcrySof IOL and Its Complications," presented at the ASCRS Symposium on Cataract, IOL and Refractive Surgery, Philadelphia, Pennsylvania, USA, June 2002

B. Smith JD, "The AcrySof IOL and Its Complications," Ocular Surgery News, December 12, 2005, pages 3-5

C. Lamasil [package insert]. East Hanover, NJ, USA: Sandoz Pharmaceuticals Corp; 1993

Video/Computer Graphics

An original, edited CD-ROM in IBM compatible PC format will be the standard format for submission of videos and computer graphics (ie, slide presentations with or without animation). Journal of Cataract & Refractive Surgery (JCRS) will not edit any video or computer graphics, but reviewers, following the usual policy with illustrations, may suggest changes in the video or computer graphic. A sound track is highly recommended. Maximal cumulative length of videos or computer graphics is 8 minutes, and may be divided into several smaller clips not to exceed 8 minutes in total. If the video or animation is divided into several clips, each clip should be identified at the beginning of the section and on the CD-ROM, eg, Video Clip 1 or Graphic 1.

Several videos/graphics may be on the same CD-ROM, but if they are separate clips, the separation must be clearly indicated. Concise legends (typed on a separate page) must accompany each video clip or computer graphic presentation.

The following formats for video will be accepted: MPEG-1 or MPEG-2 (.mpg), Quicktime (.mov), Audio/Video Interface (.avi) or Compuserve GIF (.gif). Please contact the publisher about the use of other formats. A graphic will be used to indicate the location of a video clip or computer graphic. Videos/computer graphics for accepted manuscripts will not be returned. Videos and computer graphics will not be accepted separately from a manuscript that has been rejected. If the article is accepted for publication, the video will be digitized and archived on the JCRS website ( <http://www.jcrsjournal.org>). The location of the video on the Web will be linked in the online version of the article. Reminder: Videos must not include the device Mdash; product name, manufacturer, or surgeon name.

Statistical Guidelines

To ensure meaningful statistical analysis of the study results, authors should consider the following questions:

1. Was the source of subjects satisfactorily stated?
2. Were concurrent controls used (as opposed to historical controls)?
3. Were the treatments well defined?
4. Was random allocation to treatment used?
5. Was the randomization method described?
6. Was the duration of post treatment follow-up satisfactory (at least 6 months)?

Conduct of Study

7. Were the treatment and control groups comparable with relevant measures?
8. Did a high proportion of subjects achieve adequate follow-up?
9. Were the dropouts characterized by treatment received?
10. Were the side effects of treatment reported?

Analysis and Presentation

11. Was there a statement adequately describing or referencing all statistical procedures used?
12. Were the statistical analyses appropriate?
13. Were confidence intervals given for the main results?
14. Was the level of significance stated for outcomes that were reported as significant?
15. Was the reported level of significance corrected for the number of statistical analyses that were performed?
16. When the null hypothesis was accepted (no difference between experimental groups), was the statistical power of the study calculated and reported?
17. Was the conclusion justified by the statistical analysis?

Alterations

If authors make extensive changes to the text or the figures at the production stage (on page proofs), the journal reserves the right to charge the cost of the changes to the authors. No charge will be made for correcting errors made during the editorial process or by the printer.

Recommendations

Manuscripts from non-English-speaking countries should be reviewed and edited by someone proficient in the use of English.

Study design should be reviewed by a methodologist.

Reprints

The senior author of each article will receive a reprint order form, which must be sent to the publisher at the time the page proofs are returned.

Submission Checklist

1. Complete title page (including acknowledgment of financial and proprietary interests and public and private support (if any))
2. Structured abstract (for clinical articles)
3. Descriptive abstract (for techniques, case reports)
4. Synopsis of article (for clinical articles)
5. Acknowledgment of financial and proprietary interests
6. Acknowledgment of public and private support

Manuscripts will not be reviewed until all these items have been submitted.

Submission Information

New manuscripts should be submitted through the JCRS submission and review web site ( <http://ees.elsevier.com/jcrs>). See Guide for Online Submission for an explanation of the files required for a new manuscript. Once the submission files are uploaded, the system automatically generates an electronic (PDF) proof, which is used for reviewing.

Updated March 2012