

# Cerectomia lamelar anterior profunda usando a técnica “big-bubble” em pacientes com ceratocone

## *Deep lamellar keratectomy using the big-bubble technique in patients with keratoconus*

SANDRO ANTONINI COSCARELLI<sup>1</sup>, RAFAEL CANHESTRO NEVES<sup>2</sup>, JOEL EDMUR BOTEON<sup>3</sup>

### RESUMO

**Objetivos:** Avaliar através de um estudo retrospectivo pacientes com ceratocone, a partir do 12<sup>o</sup> mês após a cerectomia lamelar anterior profunda usando a técnica “big-bubble”.

**Métodos:** Estudo retrospectivo de consecutivos 79 olhos de 71 pacientes com ceratocone moderado a grave, com baixa acuidade visual após as correções ópticas e intolerantes à adaptação de lente de contato. Todos os transplantes foram realizados pelo mesmo experiente cirurgião, no período de janeiro de 2007 a fevereiro de 2009, utilizando a técnica de cerectomia lamelar anterior profunda pelo “big-bubble”. Os dados analisados foram sexo, idade, paquimetria corneana, densidade endotelial, astigmatismo dinâmico e melhor acuidade visual corrigida (BCVA) após a cerectomia.

**Resultados:** A idade média verificada foi de 30,4 (± 10,2) anos, com 39 (54,9%) do sexo feminino e 32 (45,1%) do masculino. A paquimetria ultrassônica média foi de 518,6 (± 29,5) μm. Setenta e dois (91,1%) dos transplantes realizados obtiveram acuidade visual dinâmica corrigida melhor ou igual a 20/50. A média do astigmatismo dinâmico foi de - 3,5 (± 1,5) dioptrias cilíndricas. A média da densidade endotelial encontrada conforme a faixa etária teve a distribuição com os pacientes de 11 a 20 anos com 3.053 (± 532) cél/mm<sup>2</sup>; 21 a 30 anos com 2.674 (± 725) cél/mm<sup>2</sup>; 31 a 40 anos com 2.737 (± 575) cél/mm<sup>2</sup>; 41 a 50 anos com 2.585 (± 476) cél/mm<sup>2</sup> e 51 a 60 anos com 2.398 (± 667) cél/mm<sup>2</sup>. Microperforação no per-operatório teve uma incidência de 8,8%.

**Conclusão:** A cerectomia lamelar anterior profunda pela técnica “big-bubble” é um valioso tratamento para pacientes com ceratocone, alcançando uma melhor acuidade visual corrigida final semelhante ao transplante penetrante. A contagem média de células endoteliais apresenta-se dentro da normalidade para a faixa etária após o procedimento. Não foram encontradas córneas rejeitadas ou com edema após a retirada de todos os pontos. O astigmatismo dinâmico na cerectomia lamelar anterior profunda é similar aos encontrados nos relatos de ceratoplastias penetrantes. A cerectomia lamelar anterior profunda pela técnica do “big-bubble” deve ser estudada como primeira opção para o tratamento do ceratocone.

**Descritores:** Córnea; Transplante de córnea; Topografia da córnea; Ceratocone/cirurgia; Lâmina limitante posterior da córnea; Epitélio posterior/patologia

### ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate patients with keratoconus 12 months after deep anterior lamellar keratectomy using the big-bubble technique.

**Methods:** A retrospective study of 79 consecutive eyes of 71 patients with moderate to severe keratoconus with visual impairment after optical correction and intolerant to contact lens fitting. All transplants were performed by the same experienced surgeon, from January 2007 to February 2009 using the technique of deep anterior lamellar keratectomy by big-bubble. Data analyzed were gender, age, corneal pachymetry, endothelial cell density, dynamic astigmatism and best correct visual acuity after keratectomy.

**Results:** Mean age was 30,4 (± 10,2) years, 39 (54,9%) were female and 32 (45,1%) male. The ultrasonic pachymetry average was 518.6 (± 29.5) μm. Seventy-two (91.1%) had a best dynamic corrected visual acuity better or equal to 20/50. Mean dynamic astigmatism was - 3.5 (± 1.5) spherical diopters. The mean endothelial cell density found according to age distribution had patients between 11-20 years with 3,053 (± 532) cel/mm<sup>2</sup>; 21-30 years with 2,674 (± 25) cel/mm<sup>2</sup>; 31-40 years with 2,737 (± 575) cel/mm<sup>2</sup>; 41-50 years with 2,585 (± 476) cel/mm<sup>2</sup> and 51-60 years with 2,398 (± 667) cel/mm<sup>2</sup>. Microperforations had incidence of 8,8%.

**Conclusion:** The deep anterior lamellar keratectomy using the big-bubble technique is a valuable treatment for patients with keratoconus, reaching a final best correct visual acuity similar to penetrating keratoplasty. The mean endothelial cell count is within the normal range for age after the procedure. No rejection or corneal edema were noted after all points' removal. The dynamic astigmatism in deep anterior lamellar keratectomy is similar to that found in reports of penetrating keratoplasties. Deep anterior lamellar keratectomy using the big-bubble technique must be studied as the first option for the treatment of keratoconus.

**Keywords:** Cornea; Corneal transplantation; Corneal topography; Keratoconus/surgery; Descemet membrane; Endothelium, corneal/pathology

### INTRODUÇÃO

A ceratoplastia lamelar anterior profunda (DALK - deep anterior lamellar keratoplasty) tem sido proposta como alternativa à tradicional ceratoplastia penetrante (CP) para tratamento de várias doenças corneanas que não acometem o endotélio, como é o caso do ceratocone. O procedimento propõe a retirada das camadas corneanas até o mais próximo da membrana de Descemet, sem penetrar no globo ocular, seguido do transplante corneano. Os benefícios teóricos da

DALK incluem a manutenção do endotélio receptor, eliminação da rejeição endotelial, retirada de pontos mais precoce, além de reduzir complicações importantes da CP como descolamento de coróide, glaucoma agudo pós-operatório precoce, sinéquias, catarata e extrusão de conteúdos intraoculares<sup>(1)</sup>. Estudos comparativos com a CP demonstram uma melhor acuidade visual corrigida (BCVA) maior na DALK, outros iguais, sugerindo que aqueles que conseguiram um leito receptor com o mínimo de estroma residual obtiveram

Submitted for publication: February 11, 2011  
Accepted for publication: November 11, 2011

Study carried out at the Clínica Ennio Coscarelli - Belo Horizonte (MG), Brasil - em conjunto com o Serviço de Córnea e Doenças Externas do Hospital São Geraldo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte (MG), Brazil.

<sup>1</sup> Physician, Setor de Córnea e Doenças Externas, Clínica Ennio Coscarelli - Belo Horizonte (MG), Brazil.

<sup>2</sup> Physician, Centro Oftalmológico de Minas Gerais - Belo Horizonte (MG), Brazil.

<sup>3</sup> Physician, Departamento de Oftalmologia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG - Belo Horizonte (MG), Brazil.

**Funding:** No specific financial support was available for this study.

**Disclosure of potential conflicts of interest:** S.A.Coscarelli, None; R.C.Neves, None; J.E.Boteon, None.

**Correspondence address:** Rafael Canhestro Neves. Rua São Paulo, 2207/90 - Belo Horizonte (MG) - 30170-132 - Brazil - E-mail: rafacanhestro@yahoo.com.br

os melhores resultados<sup>(2-4)</sup>. Contudo, entre os grandes desafios da técnica está a dificuldade em atingir essa fina camada da Descemet sem perfurá-la. Anwar e Teichmann<sup>(5)</sup> propuseram a técnica por eles nomeada de "big-bubble" na qual a injeção intraestromal profunda de ar induz à separação dos tecidos com a formação do plano de clivagem almejado entre o estroma profundo e a Descemet.

Nesse estudo foram analisados retrospectivamente casos de DALK pela técnica de "big-bubble" em pacientes não selecionados com ceratocone.

## MÉTODOS

Todos os pacientes submetidos à DALK pela técnica "big-bubble" devido ao ceratocone, entre janeiro de 2007 a fevereiro de 2009, foram analisados por meio da revisão de prontuários de uma clínica particular. Todos dados do presente trabalho foram coletados a partir do 12º mês de pós-operatório. A DALK foi realizada em 79 olhos de 71 pacientes consecutivos, por um mesmo cirurgião experiente. Os dados coletados foram: idade, sexo, paquimetria central, densidade endotelial, astigmatismo dinâmico e melhor acuidade visual corrigida (BCVA) que para análise foi utilizado os valores de Snellen e o equivalente decimal. A contagem endotelial foi realizada pela microscopia especular de não-contato (CSO, Florença, Itália). A microscopia especular pré-operatória não foi analisada devido ao grande número de dados inconclusivos gerados pelas aberrações ópticas do cone. Para avaliar então eventuais alterações na densidade endotelial após o procedimento, a contagem endotelial foi efetuada a partir do 12º mês de pós-operatório, com os casos distribuídos em faixas etárias de 11-20; 21-30; 31-40; 41-50 e 51-60 anos para comparações com

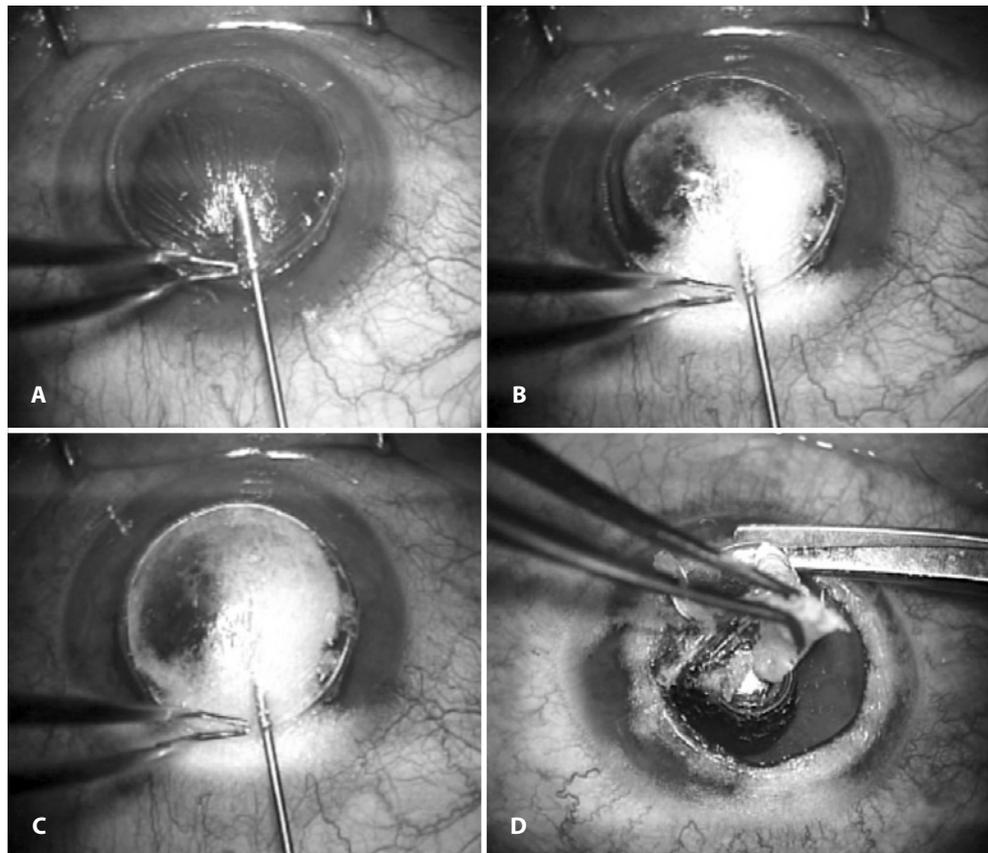
índices de normalidade. A espessura corneana foi mensurada pela paquimetria ultrassônica (OcuScan RxP, Alcon; California, E.U.A.) em micra ( $\mu\text{m}$ ). O astigmatismo foi analisado através da refração dinâmica com a distribuição em grupos com  $\leq -2,0$ ;  $-2,1$  a  $-4,0$ ;  $-4,1$  a  $-6,0$  e  $\geq -6,1$  dioptrias cilíndricas (DC) para confrontar com a literatura. A incidência de perfurações incluiu somente os casos que não necessitaram de conversão para transplante penetrante.

## PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

A técnica de "big-bubble" de Anwar e Teichmann<sup>(5)</sup> foi modificada e realizada em todos os procedimentos. Trépanos da mesma medida (7,5 mm) foram usados na córnea doadora e receptora. Buscou-se a penetração até aproximadamente 70% da córnea receptora com o trépano e com uma seringa descartável de 1 ml com agulha 13X4,5 foi injetado ar no estroma profundo, buscando formar a "big-bubble", visualizada pela separação do estroma profundo da Descemet, criando um plano de clivagem de fácil acesso (Figura 1). Após esse procedimento, 0,1 ml de aquoso foi retirado através de uma punção periférica com a agulha 13X4,5 para diminuição da pressão ocular. Dissecção do estroma restante com espátula "semi-sharp" e tesoura de Vannas. A córnea doadora teve seu endotélio e a membrana de Descemet retirados seguido da trepanação. Pontos simples com náilon 10.0 foram dados até uma adequada coaptação das bordas.

## PÓS-OPERATÓRIO

Esquema conforme o protocolo da clínica de dexametasona a 0,1% e antibiótico associados foram usados 4 vezes ao dia por 10 dias. Depois, prednisolona a 1,0%, 4 vezes ao dia foi instilado, com retirada



**Figura 1.** Foto per-operatória da ceratoplastia lamelar anterior profunda (DALK) pela técnica "big-bubble". A) Após trepanação parcial, a agulha é inserida no estroma profundo. B) Ar é injetado para a formação da "big-bubble". C) Imagem da "big-bubble" formada. D) Remoção da córnea receptora no plano de clivagem criado pela "big-bubble".

gradual a partir do 3º mês de pós-operatório. A retirada dos pontos simples corneanos foi direcionada pelo astigmatismo topográfico, com todos os pontos removidos até o 12º mês.

**ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados coletados foram tabulados e submetidos a análises uni- e bi-variadas com o auxílio do software SPSS 10.1 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL). A avaliação dos resultados da paquimetria e microscopia endotelial foram realizadas através da comparação dos valores observados com os valores de referência. Tanto os valores observados quanto os esperados foram resumidos através da média e do desvio padrão. A comparação desses valores foi realizada através do teste t de Student que foi sustentado pela normalidade dos dados em todos os parâmetros utilizados. O valor  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

**RESULTADOS**

A DALK pela técnica do "big-bubble" foi realizada em 71 pacientes, totalizando 79 olhos submetidos ao procedimento no período de janeiro de 2007 a fevereiro de 2009, com a coleta dos dados a partir do 12º mês de pós-operatório. A idade média dos pacientes foi de  $30,4 \pm 10,2$  (13; 56) anos. Houve predomínio do sexo feminino com 39 (54,9%) pacientes, em relação ao sexo masculino com 32 (45,1%) pacientes. A espessura corneana central média foi de  $518,6 \pm 29,5$  (460; 600)  $\mu\text{m}$ . Não foram evidenciados casos de rejeição ou edema durante o acompanhamento.

A partir da análise da tabela 1 é possível observar que a média da contagem de células endoteliais apresenta um caráter fisiológico com uma tendência decrescente conforme aumenta a faixa etária. Entre 11 e 20 anos é  $3.052,9$  células/ $\text{mm}^2$  e a observada para os pacientes com idade entre 51 e 60 anos é de  $2.398$  células/ $\text{mm}^2$ . Importante destacar que dentre os 79 casos estudados, 4 (5,1%) não apresentaram valores de contagem de células nos prontuários. A figura 2 permite perceber que os resultados da microscopia após o 12º mês de cirurgia estão bem próximos dos valores esperados para cada faixa de idade dos pacientes, sem significância estatística entre as médias observadas e as esperadas dentro das faixas etárias, mesmo com a elevada amplitude dos valores observados em cada uma das categorias de idade, fato esse que corrobora a ausência de perda tardia de células endoteliais após o procedimento.

Entre os casos estudados, somente 2 (2,5%) apresentaram a BCVA abaixo de 20/80, um por alto astigmatismo (-7,75 DC) e o outro secundário à ambliopia. Valores iguais ou melhores que 20/40 foram apresentados em 63 (79,7%) pacientes. Importante observar ainda que 16 (20,3%) tiveram a BCVA igual a 20/40, 27 (34,2%) apresentaram 20/30, 17 (34,2%) de 20/25 e 3 casos apresentaram 20/20 (3,8%) (Tabela 2).

A distribuição do grau astigmático produzido na refração dinâmica foi de 72,2% (57) com até -4,0 DC. Os valores da média e mediana são iguais em -3,5 DC, com desvio padrão de 1,5. O mínimo e o máximo observado foram respectivamente de -0,5 e -8,0 DC. O coeficiente de variação observado foi de 42,8%, mostrando grande variabilidade em torno da média.

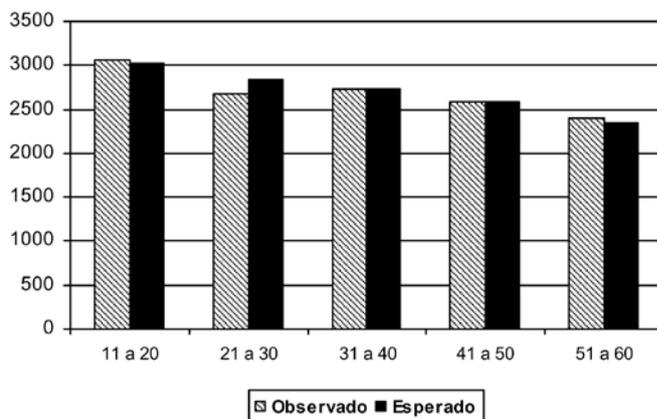
As complicações apresentadas nesse grupo estudado foram as microperfurações no per-operatório, com uma incidência de 8,8% e o glaucoma agudo por bloqueio pupilar em um paciente. Esse episódio hipertensivo pressórico foi secundário ao ar injetado na câmara anterior que foi utilizado após o episódio de perfuração.

**DISCUSSÃO**

Os novos avanços tecnológicos como o laser de femtosegundo e o desenvolvimento da técnica do "big-bubble" trazem um novo destaque à DALK devido às suas diversas vantagens. Dentre elas estão a realização de todo o procedimento sem contato com os conteúdos

**Tabela 1. Análise da densidade endotelial (número de células/ $\text{mm}^2$ ) conforme a faixa etária**

Faixa etária	Número de pacientes	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
De 11 a 20 anos	10	3053	3178	$\pm 532$	1871	3736
De 21 a 30 anos	31	2674	2565	$\pm 725$	1627	3853
De 31 a 40 anos	20	2737	2667	$\pm 575$	1843	3734
De 41 a 50 anos	5	2585	2457	$\pm 476$	2171	3366
De 51 a 60 anos	5	2398	2152	$\pm 667$	1748	3490



**Figura 2.** Comparação da densidade endotelial média observada x esperada para a faixa etária.

**Tabela 2. Distribuição das córneas segundo a melhor acuidade visual corrigida (BCVA)**

BCVA	Frequência	Porcentual	Porcentual acumulado
20/20	3	3,8	3,8
20/25	17	21,5	25,3
20/30	27	34,2	59,5
20/40	16	20,3	79,7
20/50	9	11,4	91,1
20/60	4	5,1	96,2
20/70	1	1,3	97,5
20/80	2	2,5	100,0
Total	79	100,0	-

intraoculares, redução das complicações per e pós-operatórias como sinéquias, catarata, glaucoma secundário, manutenção do endotélio receptor e eliminação da taxa de rejeição endotelial<sup>(1,5)</sup>.

A técnica de "big-bubble" de Anwar e Teichmann<sup>(5)</sup> apresenta também especial vantagem em relação ao laser de femtosegundo em relação ao preço do procedimento. Na técnica apresentada, os materiais utilizados são semelhantes aos da ceratectomia penetrante, o que torna os gastos e conseqüentemente os preços de ambos procedimentos muito próximos. Por outro lado, quando é utilizado o laser

de femtosegundo, o custo considerável pela utilização do aparelho deve ser acrescido. Contudo, esse avanço tecnológico permite que o cirurgião realize o procedimento com maior rapidez, reprodutibilidade e segurança, mas com resultados visuais finais prejudicados pelo estroma residual<sup>(6)</sup>. Diante disso, novas técnicas que associam o laser de femtosegundo e a técnica do "big-bubble" estão sendo estudados e mostram-se promissores<sup>(7,8)</sup>.

No presente estudo, não foram encontradas córneas com edema, seja pelo exame clínico ou pela paquimetria ultrassônica que obteve uma média de  $518,6 \pm 29,5 \mu\text{m}$ , valores próximos aos de referência de uma córnea normal, distantes também do valor adotado de  $700 \mu\text{m}$  que sugere edema corneano<sup>(9)</sup>. Por meio desses dados e do exame clínico, não foram evidenciados casos de rejeição ou falência do enxerto.

A densidade endotelial apresentou um declínio gradativo conforme a idade, fato esse que corresponde ao fisiológico<sup>(9,10)</sup>. Quando seus valores médios são comparados com os da literatura para cada faixa etária<sup>(10)</sup>, há correspondência (Figura 2). Contudo, há uma grande amplitude dos valores dentro da mesma faixa etária, com alguns abaixo da média. Assim, caso haja redução da contagem endotelial até 12 meses após o procedimento, como foi apresentado em alguns trabalhos<sup>(11,12)</sup>, essa perda é mínima, pois a maioria ainda permanece com uma densidade dentro dos valores de referência para a faixa etária. Deve-se ainda considerar a inclusão dos casos em que a perfuração ocorreu e não deixou de viabilizar o ato cirúrgico, mas que é sabidamente um fator de lesão endotelial<sup>(13,14)</sup>. Outros estudos que considerem esse viés e a microscopia especular pré-operatória devem ser realizados para confirmar a manutenção da contagem endotelial após a DALK.

Em relação à acuidade visual final, 79,7% dos pacientes apresentaram a BCVA melhor ou igual a 20/40, valores semelhantes aos relatados pela literatura internacional em relação à DALK até a data de publicação, com alguns estudos alcançando inclusive resultados melhores<sup>(1-5,12,15-17)</sup>. Os valores da BCVA na DALK com a CP quando comparados apresentam discordâncias entre os estudos, mas a maioria deles demonstram semelhança entre os resultados a partir de 12 meses<sup>(1,2,5,11,17)</sup>.

O astigmatismo dinâmico de  $-3,5 (\pm 1,5)$  DC é próximo à série de publicações com valores de  $-3,25^{(1)}$ ,  $-2,25^{(4)}$ ,  $-2,94^{(17)}$  DC após a DALK. Os valores do astigmatismo dinâmico da DALK tendem a valores absolutos inferiores aos encontrados nas CPs<sup>(2,17)</sup>, contudo, essas diferenças não obtiveram significância estatística nos estudos comparativos<sup>(1,4,11)</sup>. Com maior atenção à sutura no intra e pós-operatório, talvez seja possível níveis mais baixos de astigmatismo dinâmico na DALK<sup>(2)</sup>.

## CONCLUSÃO

A DALK pelo "big-bubble" é uma técnica que atinge uma BCVA com valores semelhantes à CP, astigmatismo dinâmico equivalente e a grande vantagem de preservar o endotélio receptor e eliminar a rejeição endotelial. Visto as diversas vantagens da DALK, o procedimento pela técnica do "big-bubble" deve ser estudado como primeira opção em pacientes com ceratocone.

## REFERÊNCIAS

- Han DC, Mehta JS, Por YM, Htoon HM, Tan DT. Comparison of outcomes of lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2009; 148(5):744-51.e1.
- Trimarchi F, Poppi E, Klersy C, Piacentini C. Deep lamellar keratoplasty. *Ophthalmologica*. 2001;215(6):389-93.
- Fontana L, Parente G, Sincich A, Tassinari G. Deep anterior lamellar keratoplasty after Intacs implantation in patients with keratoconus. *Cornea*. 2009;28(1):32-5.
- Ardjomand N, Hau S, McAlister JC, Bunce C, Galaretta D, Tuft SJ, et al. Quality of vision and graft thickness in deep anterior lamellar and penetrating corneal allografts. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(2):228-35.
- Anwar M, Teichmann KD. Deep lamellar keratoplasty: surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea*. 2002;21(4):374-83. Comment in: *Cornea*. 2007;26(1):117; author reply 117-8.
- Busin M. A new lamellar wound configuration for penetrating keratoplasty surgery. *Arch Ophthalmol*. 2003;121(2):260-5.
- Buzzonetti L, Laborante A, Petrocelli G. Standardized big-bubble technique in deep anterior lamellar keratoplasty assisted by the femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(10):1631-6.
- Chan CC, Ritenour RJ, Kumar NL, Sansanayudh W, Rootman DS. Femtosecond laser-assisted mushroom configuration deep anterior lamellar keratoplasty. *Cornea*. 2010; 29(3):290-5.
- Corneal endothelial photography. Three-year revision. *American Academy of Ophthalmology*. *Ophthalmology*. 1997;104(8):1360-5.
- McCarey BE, Edelhauser HF, Lynn MJ. Review of corneal endothelial specular microscopy for FDA clinical trials of refractive procedures, surgical devices, and new intraocular drugs and solutions. *Cornea*. 2008;27(1):1-16.
- Shimazaki J, Shimmura S, Ishioka M, Tsubota K. Randomized clinical trial of deep lamellar keratoplasty vs penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2002;134(2):159-65.
- Sugita J, Kondo J. Deep lamellar keratoplasty with complete removal of pathological stroma for vision improvement. *Br J Ophthalmol*. 1997;81(3):184-8. Comment in: *Br J Ophthalmol*. 1997;81(3):178-9. *Br J Ophthalmol*. 1998;82(2):205.
- Leccisotti A. Descemet's membrane perforation during deep anterior lamellar keratoplasty: prognosis. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(5):825-9.
- Den S, Shimmura S, Tsubota K, Shimazaki J. Impact of the descemet membrane perforation on surgical outcomes after deep lamellar keratoplasty. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(5):750-4.
- Macedo JP, Santos Forseto A, Allemann N, de Sousa LB. [Deep anterior lamellar keratoplasty evaluation in patients with keratoconus]. *Arq Bras Oftalmol*. 2009;72(4):486-92. Portuguese.
- Al-Torbak AA, Al-Motowa S, Al-Assiri A, Al-Kharashi S, Al-Shahwan S, Al-Mezaine H, et al. Deep anterior lamellar keratoplasty for keratoconus. *Cornea*. 2006;25(4):408-12. Comment in: *Cornea*. 2007;26(8):1025; author reply 1025-6.
- Fontana L, Parente G, Tassinari G. Clinical outcomes after deep anterior lamellar keratoplasty using the big-bubble technique in patients with keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(1):117-24.