

# Estudo retrospectivo e comparativo de quarenta e três olhos com hidropisia aguda em quinhentos e sessenta e sete casos de ceratocone

*Retrospective and comparative study of forty-three eyes with acute hydrops among five-hundred-sixty-seven keratoconus cases*

Frederico Valadares de Souza Pena<sup>1</sup>  
Ari de Souza Pena<sup>2</sup>  
Patrícia Garcia de Araújo<sup>3</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Comparar as características clínicas e os resultados do tratamento cirúrgico entre casos com e sem hidropisia aguda, do total de 567 pacientes com ceratocone. **Métodos:** Foram revistos os prontuários de todos os casos de ceratocone acompanhados entre 1982 e 2000 no Hospital Universitário Antônio Pedro - UFF e na Clínica Oftalmológica Souza Pena, em Niterói. Acuidade visual, tempo de evolução, tipo de correção ótica, morfologia do ceratocone, classificação ceratométrica e resultados cirúrgicos foram as principais variáveis comparadas entre os dois grupos. **Resultados:** A incidência de hidropisia aguda foi 5,8%. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto ao sexo, história familiar e atopia. No grupo da hidropisia aguda, 72,7% dos casos foram classificados como periféricos, contrastando com 21,4% do grupo controle ( $p < 0,05$ ). Dezenove por cento dos pacientes foram submetidos à ceratoplastia penetrante. Dentre os 1062 olhos que não desenvolveram hidropisia aguda, 8,4% foram operados, ao passo que 88,4% dos olhos com hidropisia submeteram-se ao transplante de córnea ( $p < 0,05$ ). O resultado pós-operatório não diferiu entre os dois grupos. **Conclusão:** O ceratocone periférico esteve mais associado à hidropisia aguda e, conseqüentemente, à indicação de ceratoplastia penetrante. O prognóstico do tratamento cirúrgico não diferiu entre os grupos desta amostra.

**Descritores:** Ceratocone/complicações, Edema da córnea/cirurgia; Ceratoplastia penetrante; Acuidade visual; Estudos retrospectivos

## INTRODUÇÃO

A hidropisia aguda da córnea consiste num quadro de edema corneano súbito que ocorre em olhos com ectasia corneana, em decorrência de rupturas espontâneas da membrana de Descemet. A perda visual resultante é proporcional à opacidade cicatricial do estroma corneano. Na maioria dos casos a ceratoplastia penetrante é a melhor alternativa para a recuperação visual.

Embora na literatura possamos encontrar muitos casos relatados de hidropisia aguda<sup>(1-3)</sup>, não existe nenhum trabalho correlacionando este evento às características clínicas do ceratocone. Neste estudo compararemos as características dos casos de hidropisia aguda, com as encontradas naqueles sem esta complicação do ceratocone. Avaliou-se também a o prognóstico visual destes pacientes após a crise, considerando os resultados cirúrgicos nos dois grupos.

Serviço de Oftalmologia do Departamento de Cirurgia da Universidade Federal Fluminense - UFF.

<sup>1</sup> Ex-Residente do Serviço de Oftalmologia da Universidade Federal Fluminense - UFF e Pós-Graduando Nível Doutorado do Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina - UNIFESP/EPM.

<sup>2</sup> Chefe do Setor de Córnea do Serviço de Oftalmologia da Universidade Federal Fluminense - UFF e Doutor em Oftalmologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

<sup>3</sup> Residente do Serviço de Oftalmologia do Hospital da Piedade - RJ.

**Endereço para correspondência:** Rua Prof. Edmundo March, 19/401 - Boa Viagem - Niterói (RJ) CEP 24210-330.  
Email: fredpena@yahoo.com

Recebido para publicação em 27.04.2000  
Aceito para publicação em 22.07.2002

## MÉTODOS

Foram incluídos no estudo os pacientes com ceratocone, acompanhados entre 1982 e 2000, no ambulatório de córnea do Hospital Universitário Antônio Pedro da Universidade Federal Fluminense e na clínica privada dos autores. Foram excluídos aqueles com síndrome de Down ou qualquer outro fator que impossibilitasse a análise criteriosa das características clínicas da doença, ectasias secundárias, assim como casos com dados incompletos para as análises pretendidas.

Relativo ao histórico dos pacientes, coletou-se as seguintes informações: história familiar de ectasia corneana, história pessoal de atopia, sexo, idade, ano em que o ceratocone foi detectado, topometria inicial e a última precedente à crise, e a melhor acuidade visual corrigida antes da crise edematosa. Relativo à hidropisia, recolheu-se a data e idade do paciente na crise e a acuidade visual corrigida após seu tratamento.

O tempo de evolução da enfermidade até a crise foi calculado subtraindo-se a data da crise da data do diagnóstico do ceratocone. O tempo decorrido entre a crise e a cirurgia foi calculado subtraindo-se a data da cirurgia da data da crise.

O estágio evolutivo do ceratocone foi avaliado usando-se a ceratometria média obtida no último exame antes da crise, sendo 6 meses o intervalo máximo aceito. Utilizou-se a classificação de Girard e Soper<sup>(4)</sup>, que estabelece quatro fases evolutivas para a doença: fase I ou incipiente ( $K \leq 47$  D), fase II ou moderada ( $47 < K \leq 52$  D), fase III ou avançada ( $52 < K \leq 60$  D), e fase IV ( $K > 60$  D).

Segundo o tipo morfológico, os ceratocones foram divididos em dois grupos<sup>(4-5)</sup>: redondo ou central, e oval ou periférico. Para avaliação desses parâmetros utilizou-se o topômetro acoplado ao ceratômetro Baush & Lomb. Este método permite a delimitação da área ectasiada, a qual é registrada manualmente em impresso apropriado. Em alguns casos vistos após 1995, realizou-se também a topografia computadorizada. O cone central ou redondo caracteriza-se pelo ápice da ectasia distante até 2 mm do centro geométrico da córnea, e o diâmetro mais circunscrito à região central (Figura 1). Já o cone oval ou periférico tem o ápice deslocado mais de 2 mm em relação ao centro geométrico, estendendo-se inferior e temporalmente na maioria dos casos, com limites da área ectasiada além da média periferia<sup>(6-7)</sup> (Figura 2).

Os dados foram coletados retrospectivamente e comparados entre o grupo com hidropisia e o grupo controle composto por pacientes de ceratocone sem história de hidropisia.

Nas análises estatísticas utilizou-se o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e, quando presentes as restrições de Cochran, o teste exato de Fisher. Os testes não-paramétricos de Mann-Whitney e Wilcoxon foram aplicados às variáveis cuja distribuição não foi normal. O nível de rejeição para a hipótese de nulidade foi fixado em menor que 5% ( $p < 0,05$ ). O asterisco foi utilizado para indicar significância estatística.

## RESULTADOS

Foram excluídos deste estudo 15 pacientes com síndrome de Down, 6 pela história prévia de ceratotomia radial e 36 por acompanhamento irregular e dados incompletos.

Em uma amostra de 567 pacientes analisados, 33 apresentaram hidropisia aguda, resultando a incidência de 5,8%. Desse, 21 (63,7%) eram do sexo feminino e 12 (36,3%) masculino, distribuição que não diferiu significativamente em relação ao grupo de pacientes sem hidropisia aguda, com 52% e 48% respectivamente. Dentre os 33 pacientes que apresentaram hidropisia aguda durante a evolução, 10 foram casos bilaterais e 23 unilaterais, totalizando 43 olhos com hidropisia. Em 0,95% da amostra (6 casos) diagnosticou-se ceratocone unilateral, todos sem ocorrência de hidropisia.

A incidência de atopia foi 23,1% entre os 567 pacientes, também não diferindo significativamente entre os grupos com (33,3%) e sem hidropisia (22,5%). A presença da história familiar em 14,2% no grupo controle não diferiu significativamente em relação ao grupo com hidropisia (12,1%) (Tabela 1).

A idade em que o ceratocone fora diagnosticado variou entre 10 e 48 anos, com média  $21,2 \pm 4,5$  e  $18,8 \pm 4$  anos, respectivamente, nos grupos controle e com hidropisia. Tal diferença foi estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

O tempo decorrido entre o diagnóstico do ceratocone e a hidropisia foi de  $8,5 \pm 4,5$  anos na média calculada para todos os casos. Nos casos centrais houve intervalo de  $11,2 \pm 4$  anos, e nos periféricos  $6,7 \pm 3,9$  anos até a ocorrência da hidropisia ( $p < 0,05$ ).

A comparação entre a classificação morfológica nos dois grupos encontra-se na tabela 2, sendo tal diferença estatisticamente expressiva, com o predomínio dos casos periféricos entre os pacientes com hidropisia, contrastando com a maioria de cones centrais entre os pacientes do grupo controle.

O valor encontrado da ceratometria média prévia à crise nos cones periféricos ( $56,75 \pm 2,2$  D), foi significativamente inferior à média dos casos centrais ( $60,50 \pm 1,25$  D) ( $p < 0,005$ ). A classificação na fase III de 75% dos cones periféricos, contrasta com a maioria dos cones redondos 84,6% classificados no estágio IV do ceratocone antes da crise edematosa ( $p < 0,003$ ).

Dentre os 1062 olhos do grupo controle, 84,5% encontravam-se adaptados a lente de contato gás permeável e 3,5% a lente de contato de polimetilmetacrilato (PMMA). A correção com óculos foi satisfatória em 10,6% dos casos, enquanto 1,4% dos olhos mantinham-se sem auxílio ótico. Excluindo-se os 90 olhos que foram submetidos a cirurgia, a acuidade visual corrigida era melhor ou igual a 20/40 em 78,6%, entre 20/50 e 20/80 em 20,5%, 20/80 a 20/200 em 0,6% e pior que 20/200 em 0,3% dos olhos.

A ceratoplastia penetrante foi realizada em 8,47% (90/1062) dos olhos do grupo controle, contrastando com 88,47% (38/43) daqueles que apresentaram hidropisia aguda. Somando-se os

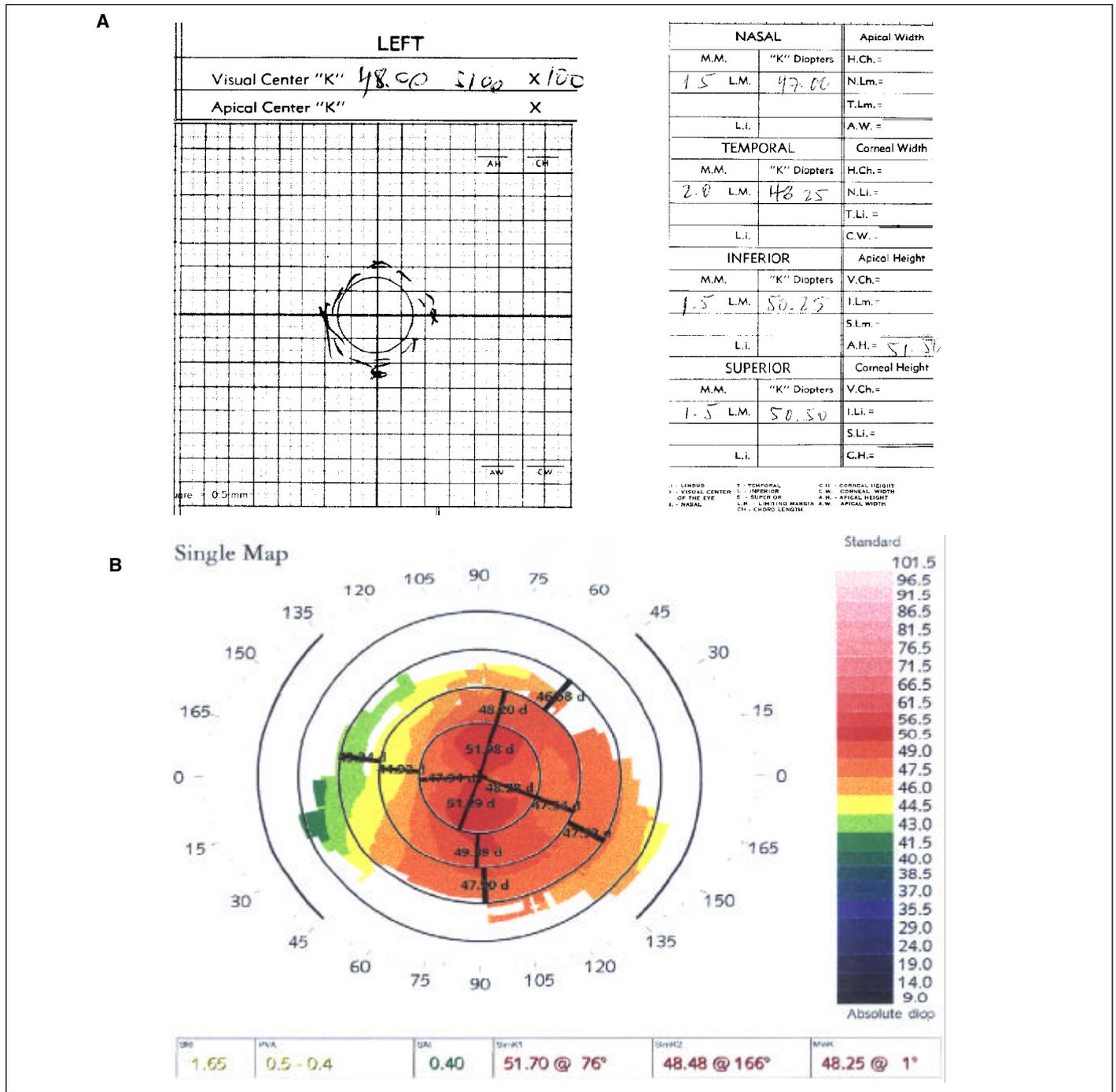


Figura 1 - Ceratocone Redondo, fase moderada; A) Topometria indicando limite nasal com 47,00 D a 1,5 mm do centro; limite temporal com 48,25 D a 2,0 mm do centro; limite inferior com 50,00 D a 3,6 mm do centro; limite superior com 50,25 D a 1,5 mm do centro; elevação do ápice (A.H.) 51,50 D. Escala: 1 quadrado = 0,5 mm; B) Topografia computadorizada do mesmo olho

dois grupos, a cirurgia foi realizada em 11,6% dos olhos acompanhados. Uma vez que 8 pacientes do grupo com hidropisia e 12 pacientes do grupo controle submeteram-se a cirurgia bilateral, tem-se que 19% dos nossos pacientes precisaram de cirurgia durante o acompanhamento do ceratocone. O resultado, após seguimento mínimo de um ano, foi semelhante entre os dois grupos do estudo, tanto em relação à acuidade visual

corrigida, quanto ao tipo de correção ótica empregada após a cirurgia. A maioria dos olhos (72%) alcançou acuidade corrigida melhor que 20/40, sendo óculos o dispositivo mais empregado na correção da ametropia pós-cirúrgica (Tabelas 3 e 4). Dois olhos tornaram-se amauróticos (2/126 = 0,016%) em consequência de graves complicações cirúrgicas. Um por endoftalmite pós-operatória aguda, e outro por glaucoma refratá-

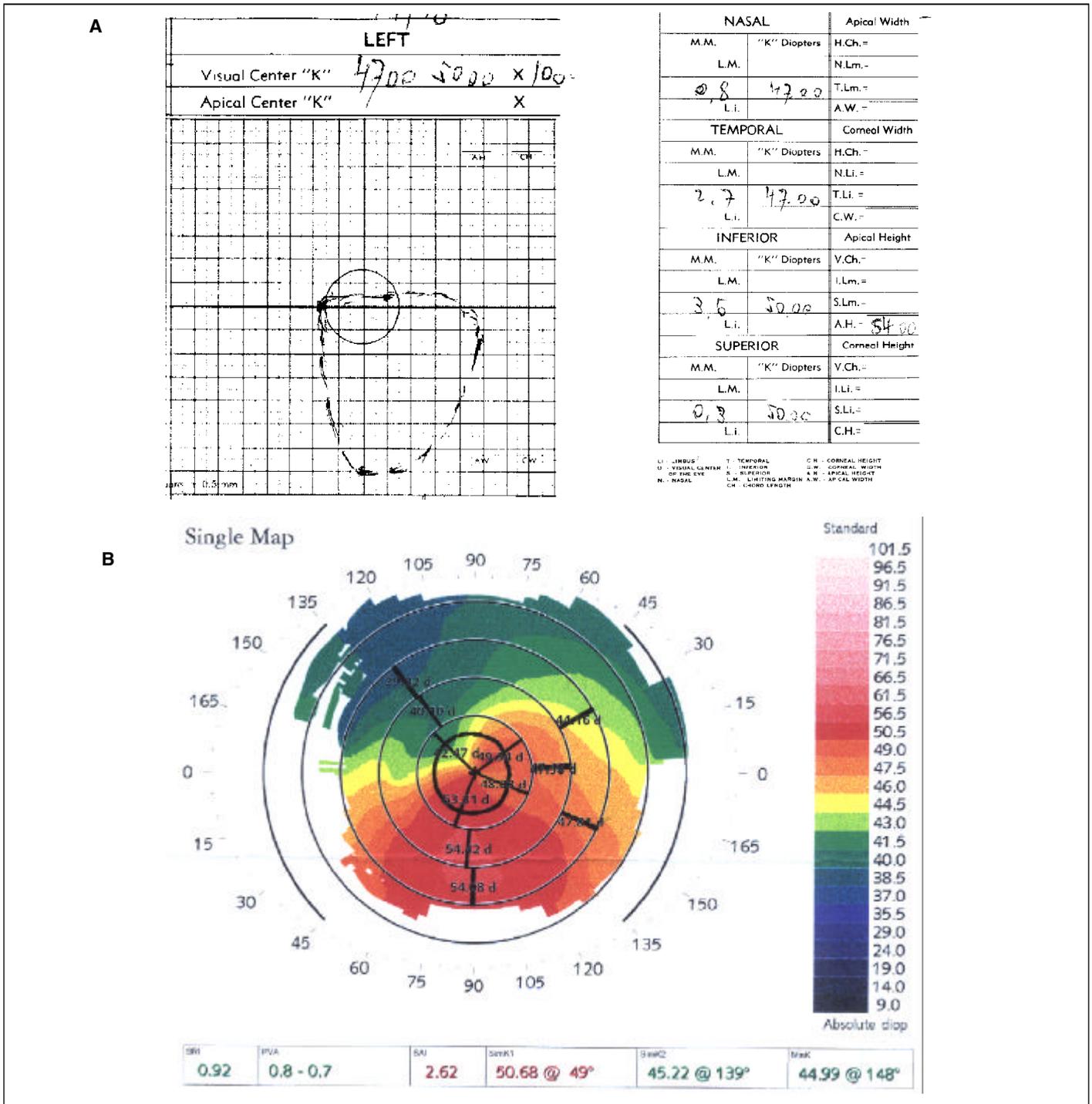


Figura 2 - Ceratocone Oval, fase moderada; A) Topometria indicando limite nasal com 47,00 D a 0,8 mm do centro; limite temporal com 47,00 D a 2,7 mm do centro; limite inferior com 50,00 D a 3,6 mm do centro; limite superior com 50,00 D a 0,3 mm do centro; elevação do ápice (A.H.) 54,00 D. Escala: 1 quadrado = 0,5 mm; B) Topografia computadorizada do mesmo olho

rio ao tratamento clínico e cirúrgico. Oito olhos operados apresentaram episódio de rejeição (6,35%), todos tratados sem comprometimento da transparência ou da acuidade visual. A incidência de rejeição não diferiu significativamente entre os grupos. Cinco olhos (3,97%) desenvolveram catarata após o transplante e foram submetidos a facectomia com LIO.

## DISCUSSÃO

Buxton<sup>(6)</sup> numa série de 249 casos de ceratocone, encontrou ocorrência de 7,5% de hidropisia, enquanto Tuft et al.<sup>(3)</sup> relataram 2,6% de incidência de hidropisia aguda numa amostra de 5242 olhos. Na nossa amostra de 567 pacientes, 33

**Tabela 1. Incidência da atopia e história familiar de ceratocone**

	Sem hidropisia	Com hidropisia	Total
Atopia	22,5%	33,3%	23,1%
História familiar	14,2%	12,1%	14,1%

**Tabela 2. Distribuição segundo a classificação morfológica do ceratocone. Grupos s/ hidropisia e c/ hidropisia**

	Sem hidropisia	Com hidropisia	Total
Ceratocone central	420 (78,6%)	9 (27,2%)	429 (75,6%)
Ceratocone periférico	114 (21,4%)	24 (72,7%)	138 (24,4%)

\* p < 0,05

**Tabela 3. Acuidade visual (Snellen) corrigida pós-operatória nos casos com e sem hidropisia aguda**

	Ceratocone sem hidropisia	Ceratocone com hidropisia	Total
20/20 - 20/40	71,6%	73,7%	71,9%
	64 olhos	28 olhos	92 olhos
20/50 - 20/70	25,5%	21,0%	24,2%
	23 olhos	8 olhos	31 olhos
20/80 - 20/200	1,1%	-	0,8%
	1 olho	-	1 olho
< 20/200	-	5,3%	1,6%
	-	2 olhos	2 olhos
SPL	2,2%	-	1,6%
	2 olhos	-	2 olhos
Total	90 olhos	38 olhos	128 olhos

SPL = Sem percepção luminosa

(5,8%) tiveram hidropisia aguda. Considerando-se 1128 olhos, quarenta e três apresentaram hidropisia aguda, determinando a incidência de 3,8%. Não há na literatura nacional dados sobre a incidência de hidropisia aguda em ceratocone.

A maioria dos pacientes com hidropisia aguda (63,7%) desta amostra são do sexo feminino. Tuft et al.<sup>(3)</sup> relatam uma relação homem:mulher de 2.88:1, comparada a 1.89:1 encontrada entre os casos de ceratocone sem hidropisia, destacando maior probabilidade de ocorrência no sexo masculino. Não parece haver predomínio constante de um dos sexos entre portadores de ceratocone quando se analisa amostras diferentes, o que também se aplica à hidropisia aguda. Outros fatores, como a composição da população em que a amostra está inserida quanto ao gênero, podem determinar as variações observadas nos diversos estudos.

Os pacientes que desenvolveram hidropisia aguda apresentaram o diagnóstico de ceratocone em idade mais precoce em relação ao grupo controle. Tuft et al.<sup>(3)</sup> encontrou 18,4 anos como idade média do diagnóstico, não havendo diferença significativa entre os seus casos de ceratocone com e sem hidropisia aguda. Esta possível associação deverá ser reavaliada em outros estudos.

A ocorrência de história familiar de ceratocone no geral e em

**Tabela 4. Correção da ametropia pós-operatória nos casos com e sem hidropisia aguda**

	Ceratocone sem hidropisia	Ceratocone com hidropisia	Total
Sem correção	7 olhos	3 olhos	10 olhos
	7,9%	7,9%	7,9%
Óculos	49 olhos	23 olhos	72 olhos
	55,7%	60,5%	57,2%
LCGP	31 olhos	12 olhos	43 olhos
	35,2%	31,6%	34,1%
PMMA	1 olho	-	1 olho
	1,1%	-	0,8%
Total	88 olhos <sup>#</sup>	38 olhos	126 olhos

<sup>#</sup>2 olhos c/ SPL no grupo controle, logo não incluídos nesta análise; LCGP = lente de contato gás permeável; PMMA = polimetilmetacrilato

ambos os grupos do estudo não diferiu significativamente dos valores encontrados por outros autores. Ihalainen (1986) encontrou 15% de ocorrência familiar. Sallum e Erwenne<sup>(9)</sup> encontraram 20% de ocorrência familiar. Apesar da associação com atopia ter sido cerca de 10% mais freqüente no grupo com hidropisia, não se detectou significado estatístico nesta diferença. A atopia foi constatada em 32% de cem casos de ceratocone estudados por Copeman<sup>(10)</sup>, e Rahi et al.<sup>(11)</sup> relataram atopia em 35% dos casos de ceratocone. Grewal et al.<sup>(12)</sup> em amostra de 22 casos de hidropisia em ectasias, encontraram em 95% história de alergia, e em 91% a ocorrência do hábito de coçar os olhos. Relataram também que em seis casos foi identificado pelo paciente um evento traumático precedendo a crise edematosa (4 coçaram vigorosamente o olho e em dois olhos houve inserção traumática da L.C.). Seis destes 22 pacientes (27%) apresentavam síndrome de Down. No presente estudo não foi pesquisada a ocorrência de evento traumático como fator desencadeante da crise por considerarmos esta informação, quando dada pelo paciente, muito inconsistente. Pacientes com síndrome de Down foram excluídos pois geralmente não permitem análise de características clínicas obtidas através de exame metuculoso. A inexistência de uma correlação estatisticamente significativa entre hidropisia, atopia e o coçar dos olhos na nossa amostra correspondem à observação clínica dos autores.

O grupo controle e o grupo com hidropisia apresentaram distribuição inversa quanto à classificação morfológica, indicando a forte associação do ceratocone periférico à ocorrência da hidropisia. Araújo e Barbosa<sup>(2)</sup>, em descrição de caso clínico, citam (a maior ocorrência de hidropisia aguda nos cones ovais), assim como Perry et al.<sup>(7)</sup>. Diversas publicações sobre hidropisia não analisam a morfologia do ceratocone. Para tanto, é necessário o acompanhamento da doença antes da crise, pois esta, uma vez instalada, prejudica a análise topométrica ou ceratoscópica computadorizada. Os casos periféricos se caracterizam pela excentricidade do ápice e maior extensão da área ectasiada, características estas que provavelmente interferem mais sobre o equilíbrio biomecânico da córnea, e conseqüentemente aumentam as possibilidades de ruptura da membrana de Descemet.

A média do tempo decorrido após o diagnóstico até a ocor-

rência da hidropisia foi de 8,5 anos entre os 43 olhos, pouco superior ao 6,9 anos encontrado por Tuft et al.<sup>(3)</sup>. Os casos do tipo periférico desenvolveram a crise edematosa em média 4,5 anos mais rápido que o tipo central. Uma das possíveis explicações para este fato consiste no retardo do diagnóstico dos cones periféricos em relação aos centrais, já que estes interferem na qualidade visual mesmo em fases iniciais, enquanto aqueles costumam ter progressão assintomática por um maior período. As diferenças quanto à classificação ceratométrica se explicam por se considerar os três milímetros centrais, os quais estão mais comprometidos nos casos centrais.

Os dados relativos ao resultado do tratamento cirúrgico são muito semelhantes entre os dois grupos do estudo, corroborando que a ocorrência da hidropisia não modifica o prognóstico visual da ceratoplastia penetrante, o que foi também demonstrado por Akova et al.<sup>(13)</sup>. Lim et al.<sup>(14)</sup> analisando retrospectivamente 93 olhos submetidos a ceratoplastia penetrante para tratamento do ceratocone, encontraram 86,2% com visão melhor ou igual a 20/40, dentre os quais 67% corrigidos com óculos, 28,7% com lentes de contato e 7% sem correção. Em estudo semelhante, Brierly et al. obtiveram acuidade visual corrigida melhor que 20/40 em 87% dos casos, sendo que 47% usando lentes de contato e 30% em uso de óculos<sup>(15)</sup>. Os resultados deste nosso estudo não diferem significativamente dos encontrados na literatura.

Os estudos sobre a morfologia do ceratocone, assim como a adaptação de lentes de contato rígidas, basearam-se durante longo período na topometria. As clássicas classificações morfológica e ceratométrica não foram invalidadas com o advento da topografia computadorizada. Esta permitiu maior detalhamento do estudo do relevo da córnea por método mais rápido e prático<sup>(16-18)</sup>. Entre os pacientes deste estudo, somente 78 foram submetidos a ambos os métodos, os quais não foram conflitantes.

A condição visual do olho contralateral geralmente é um fator determinante na decisão do melhor momento para a cirurgia. Tuft et al.<sup>(3)</sup> relatam que cerca de 30% dos pacientes foram readaptados à L.C., dos quais 61% atingiram acuidade melhor ou igual a 20/40. Logo, é preferível aguardar a resolução da crise para optar pela melhor alternativa terapêutica.

As complicações da hidropisia são raras. Somente um olho evoluiu com perfuração e atalampia, o qual foi tratado clinicamente empregando-se adesivo tecidual e operado após a crise.

## CONCLUSÃO

Nesta série de pacientes, o ceratocone do tipo periférico demonstrou associação mais frequente com a hidropisia aguda, podendo ser considerado uma fator de risco para esta complicação e, conseqüentemente, para a necessidade do tratamento cirúrgico do ceratocone, sem, no entanto, interferir no prognóstico pós-operatório da ceratoplastia penetrante.

## ABSTRACT

**Purpose:** To compare clinical characteristics and surgical out-

comes between keratoconus cases with and without acute hydrops (AH). **Methods:** All keratoconus cases followed up at the Hospital Universitário Antônio Pedro - UFF and at Clínica Oftalmológica Souza Pena between 1982 and 2000 were reviewed. Main analyzed outcome parameters were: visual acuity, follow-up time since diagnosis, type of visual correction, morphological and keratometric classification, and surgical results. **Results:** The overall acute hydrops incidence was 5.8%. Gender, keratoconus family history, atopy did not differ significantly between the two groups. Among acute hydrops cases, 72.7% were classified as peripheral cones, against 21.4% of the control cases ( $p < 0.05$ ). Overall, 19% of the patients needed penetrating keratoplasty (PK). Out of 1062 eyes that did not develop acute hydrops, 8.4% underwent PK, compared to 88.4% of the acute hydrops eyes ( $p < 0.05$ ). Surgical outcomes showed no significant difference between the two groups. **Conclusion:** Peripheral cones were more frequently related to acute hydrops, and consequently, to PK. Keratoconus surgical treatment results were similar in cases with and without acute hydrops.

**Keywords:** Keratoconus/complications; Corneal edema/surgery; Penetrating keratoplasty; Visual acuity; Retrospective studies

## REFERÊNCIAS

1. Leo JM, Roger FM. Ectatic corneal degenerations. In: Herbert EK, Bruce AB, Marguerite BM, Stephen RW, editors. The cornea. New York: Churchill Livingstone; 1988. Cap. 19.
2. Araújo MEX, Barbosa MC. Ceratocone com hidropisia aguda e perfuração corneana. Rev Bras Oftalmol 1995;54:59-62.
3. Tuft SJ, Gregory WM, Buckley RJ. Acute corneal hydrops in keratoconus. Ophthalmology 1994;101:1738-44.
4. Girard LJ, Soper J, Sampson W. Corneal contact lenses. 2<sup>nd</sup> ed. Saint Louis: Mosby; 1970.
5. Sampson W, Soper JW, Girard L. Topographical keratometry and contact lenses. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1965;69:959-69.
6. Buxton J. Management of keratoconus. Contact Lens Med. Bull 1972;5:4-13.
7. Perry HD, Buxton JN, Fine BS. Round and oval cones in keratoconus. Ophthalmology 1980;88:905-9.
8. Ihalainen, A. Clinical and epidemiological features of keratoconus genetic and external factors in the pathogenesis of the disease. Acta Ophthalmol 1986; 178 (Suppl):1-64.
9. Sallum JMF, Erwenne CM. Estudo da etiologia genética do ceratocone. Arq Bras Oftalmol 1998;61:141-7.
10. Copeman PWM. Eczema and keratoconus. Br Med J 1965;2:977-9.
11. Rahi, A, Davies P, Ruben M, Lobascher D, Menon J. Keratoconus and coexisting atropics disease. Br J Ophthalmol 1977;61:761-4.
12. Grewal S, Laibson PR, Cohen EJ, Rapuano CJ. Acute hydrops in the corneal ectasias: associated factors and outcomes. Trans Am Ophthalmol Soc 1999;97:187-98; discussion p.198-203.
13. Akova YA, Dabil H, Kavalcioglu O, Duman S. Clinical features and keratoplasty. Results in keratoconus complicated by hydrops. Ocul Immunol Inflamm 2000;8:101-9.
14. Lim L, Pesudovs K, Coster DJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus: visual outcome and success. Ophthalmology 2000;107:1125-31.
15. Brierly SC, Izquierdo Jr L, Mannis MJ. Penetrating keratoplasty for keratoconus. Cornea 2000;19:329-32.
16. Wilson SE, Lin DT, Klyce SD. Corneal topography of keratoconus. Cornea 1991;10:2-8.
17. Rabinowitz YS. Videokeratographic indices to aid in screening for keratoconus. J Refract Surg 1995;11:371-9.
18. McMahon TT, Robin JB, Scarpulla KM, Putz JL. The spectrum of topography found in keratoconus. CLAO J 1991;17:198-204.