

円錐角膜における調節・瞳孔異常について

近江源次郎, 木下 茂, 松田 司, 前田 直之

大阪大学医学部眼科学教室

要 約

角膜移植術を施行されていない矯正視力0.8以上の円錐角膜患者10名20眼(28.3±5.3歳)〔以下K群とする〕とその対照の正常人10名10眼(25.8±4.0歳)〔以下N群とする〕について、赤外線オプトメーターを用いた調節・瞳孔解析装置を用いて調節の準静的特性を測定し解析を行った。その結果、他覚的調節幅はK群:2.8±1.4D, N群:4.7±1.3DとなりK群は有意に小さかった(p<0.005)。瞳孔の最大縮瞳率はK群:0.25±0.24, N群:0.56±0.15でK群は有意に小さかった(p<0.001)。調節安静位の平均瞳孔面積ではK群:36.6±12.6mm², N群:36.9±7.5mm²と有意差を認めなかった。他覚的調節幅および瞳孔の最大縮瞳率の2つのパラメーターと円錐角膜の程度には相関を認めなかった。このことより、円錐角膜では近見反応に伴う瞳孔および毛様体筋の機能的異常が存在することが示された。(日眼会誌 94:186-189, 1990)

キーワード: 円錐角膜, 調節, 瞳孔, 他覚的調節検査, 赤外線オプトメーター

Insufficient Accommodation in Patient with Keratoconus

Genjiro Ohmi, Shigeru Kinoshita, Mamoru Matsuda
and Naoyuki Maeda

Department of Ophthalmology, Osaka University Medical School, Osaka, Japan.

Abstract

The accommodation response in 10 unoperated patients with keratoconus (mean, 28.3 years) and 10 age-matched normal individuals (mean, 25.8 years) was examined. Using infrared high-speed optometer and iriscorder, quasistatic accommodation and concomitant pupillary response were simultaneously measured by controlling a fixation target for accommodation with a microcomputer. The amplitude of the accommodation response was markedly lower in patients with keratoconus (2.8±1.4Diopter) than in controls (4.7±1.3Diopter; p<0.005). The maximum pupillary responses during far to near accommodation was also significantly decreased in the keratoconus group (0.25±0.24) when compared with controls (0.56±0.15; p<0.001), despite no statistical difference in pupillary size in the far point between the two groups. The above two pathologic parameters were not found to correlate with the severity of keratoconus. These results suggest that some predisposing abnormalities may exist in the iris and ciliary body of patients with keratoconus, which may be responsible for a parietic pupil that occasionally occurs after corneal transplantation in these patients. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 94: 186-189, 1990)

Key words: Keratoconus, Accommodation response, Pupillary response, Parietic pupil, Infrared high-speed optometer

別刷請求先: 553 大阪市福島区福島1-1-50 大阪大学医学部眼科学教室 近江源次郎
(平成元年7月25日受付, 平成元年8月18日改訂受理)

Reprint requests to: Genjiro Ohmi, M.D. Dept. of Ophthalmol. Osaka Univ. Medical School,
1-1-50 Fukushima, Fukushima-ku, Osaka 533, Japan

(Received July 25, 1989 and accepted in revised form August 18, 1989)

I 緒 言

円錐角膜に対する全層角膜移植術後、合併症として異常な散瞳が生じることは、1963年 Urrets-Zavalía によって初めて記載されて以来しばしば報告されている^{1)~10)}。その特徴としては、術中術後の散瞳、虹彩色素脱落、虹彩後癒着等の虹彩刺激症状、その後の虹彩萎縮、また時には続発性縁内障を生じると述べられている^{1)~10)}。Castroviejo Syndrome とも呼ばれている⁸⁾ これらの症候群は2%¹⁾~18%⁷⁾の頻度で生じるとの報告があり、円錐角膜の全層角膜移植術に際して十分に留意しておくべき合併症である³⁾。しかしその発生機序については未だ不明である。また、円錐角膜については臨床上にコンタクトレンズの度数決定において少しでもずれると視力がでにくく、そのために調節異常が存在するのではないかと考えられてきたが、その調節反応や瞳孔反応について詳細に検討した報告は現在のところ見当たらない。今回我々は、円錐角膜に瞳孔および毛様体筋の機能異常が存在するか否かについて検討を行った。

II 方 法

対象は角膜移植術を施行されていない矯正視力0.8以上の中等度までの円錐角膜患者10名20眼(平均年齢 28.3 ± 5.3 歳)〔以下K群とする〕と、その対照となる正常人10名10眼(平均年齢 25.8 ± 4.0 歳)〔以下N群とする〕とした。赤外線オプトメーターを用いた調節・瞳孔解析装置(ニデック社製 AA-2000)を使用し、自然瞳孔にて片眼づつ調節の準静的特性(等速度制御)を測定した。測定条件としては最初の60秒間は被検者眼の屈折値+2diopter(D)を視標とした(調節安静位を観察するため^{11)~13)})。60秒後より0.2D/秒¹⁴⁾の視標制御速度で近視よりに10~12Dまで調節負荷を与え他覚的調節力(ここでは、赤外線オプトメーターによる屈折値の変化量をいう)を観察した。その測定から、他覚的調節幅、最大縮瞳率(1-最小瞳孔面積/調節安静位の平均瞳孔面積)、調節安静位の平均瞳孔面積の3つのパラメーターについて比較検討を行った(図1)。尚、円錐角膜患者に対しては9.5mm径のハードコンタクトレンズ^{15)~17)}装用上より測定した。

更に、正常人9名18眼(平均年齢 26.9 ± 3.4 歳)に対して、9.5mm径のハードコンタクトレンズ装着の有無が測定結果に影響を及ぼすかいなかを観察するために、上記と同様な測定方法を用い、3つのパラメーター

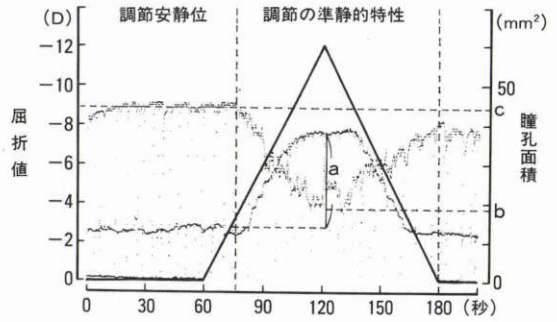


図1 3つのパラメーター(26歳正常人)

- 1) : 他覚的調節幅 [a], 2) : 最大縮瞳率(1-最小瞳孔面積/調節安静位の平均瞳孔面積) [1-b/c], 3) : 調節安静位の平均瞳孔面積 [c]

表1 円錐角膜患者と正常人における3つのパラメーターの比較

項 目	円錐角膜(10名20眼)	正常人(10名10眼)
年齢	28.3±5.3(years)	25.8±4.0(years)
他覚的調節幅[a]	2.8±1.4(D)*	4.7±1.3(D)*
瞳孔の最大縮瞳率[1-b/c]	0.25±0.24#	0.56±0.15#
調節安静位の平均瞳孔面積[c]	36.6±12.6(mm ²)	36.9±7.5(mm ²)

*p<0.005 #p<0.001

表2 円錐角膜の程度と2つのパラメーターの比較

項 目	軽度(8眼)	中等度(4眼)	強度(8眼)
他覚的調節幅[a]	3.7±1.6(D)	2.1±1.5(D)	2.8±2.1(D)
瞳孔の最大縮瞳率[1-b/c]	0.31±0.30	0.29±0.28	0.21±0.20

について併せて検討した。

III 結 果

円錐角膜患者と正常人の比較では、他覚的調節幅はK群: 2.8 ± 1.4 D, N群: 4.7 ± 1.3 DとなりK群は有意に小さかった(p<0.005)。瞳孔の最大縮瞳率はK群: 0.25 ± 0.24 , N群: 0.56 ± 0.15 となりK群は有意に小さかった(p<0.001)。調節安静位の平均瞳孔面積はK群: 36.6 ± 12.6 mm², N群: 36.9 ± 7.5 mm²と有意差を認めなかった(表1)。他覚的調節幅および瞳孔の最大縮瞳率という2つのパラメーターと円錐角膜の程度には相関を認めなかった(表2)。

正常人でのハードコンタクトレンズ(9.5mm)装着による比較では、他覚的調節幅、瞳孔の最大縮瞳率、調節安静位の平均瞳孔面積の何れのパラメーターに於いても装着の有無の間に有意差を認めなかった(表3、

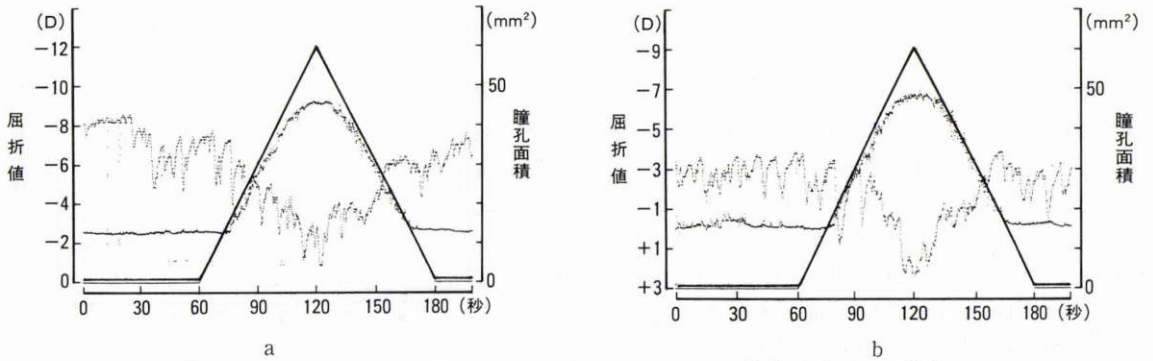


図2 a: 正常人における9.5mmのハードコンタクトレンズ装着(-), b: 正常人における9.5mmのハードコンタクトレンズ装着(+)

表3 正常人における9.5mmハードコンタクトレンズ(HCL)の有無による比較

項目	HCL装着(-)	HCL装着(+)
1) 他覚的調節幅[a]	5.4±1.3(D)	5.5±1.2(D)
2) 瞳孔の最大縮瞳率[1-b/c]	0.69±0.19	0.70±0.17
3) 調節安静位の平均瞳孔面積[c]	30.2±5.2(mm ²)	27.6±8.0(mm ²)

n=18(平均年齢26.9±3.4歳)

図2).

IV 考 按

今回の検討では円錐角膜患者の測定に際し9.5mmのコンタクトレンズ装用上より測定を行ったが、図2に示すように正常者を用いた9.5mmのコンタクトレンズ装着の検討では、測定結果に影響を与えないことが判明した。このことより矯正視力の良好な円錐角膜患者でも正常人に比べ、近見反応における他覚的調節幅は有意に小さく、瞳孔の最大縮瞳率も有意に小さいという結果を得た。またその程度は円錐角膜の程度とは相関しなかった。このことより円錐角膜患者ではその疾患の程度とは一致しないが、近見反応に伴う瞳孔および毛様体筋の機能的異常が存在することが判明した。また、この結果がCastroviejo Syndromeの発生と関連している可能性が考えられた。

以前よりCastroviejo Syndromeの発生原因は全く不明であるが、それに対する今までの仮説は、大きく二つに分れる。その一つは、虹彩収縮筋を支配する副交感神経終末に何等かの障害があると考え²³⁾末梢自律神経異常説である。具体的にはUribe²⁾は円錐角膜移植術を行う前に、2% pilocarpin®の点眼、12時部の虹彩切術を行い、それでも術中散瞳が生じるよう

であれば、acetylcholinを前房中に注入するという方法で合併症が減少したことより、acetylcholinの作用機序に障害が起こり、末梢の副交感神経麻痺によるものであると仮定している。また、小向ら³⁾の報告でも、殆どの抗cholinesterase剤は無効であったが唯一1% ubretid® (distigmine bromide)が有効であったと報告し、そのことを踏まえて副交感神経終末のacetylcholinの作用機序に何等かの障害があるのではないかと推論を述べている。

もう一つは虹彩血管の虚血性変化による虹彩筋自身の障害⁶⁾¹⁰⁾説である。Davisら⁶⁾は虹彩の虚血性変化によると推論している。その説明として円錐角膜の場合、角膜切除後に眼球内容物である硝子体、水晶体に押されて虹彩が角膜後面に密着し、大虹彩血管が圧迫を受け虚血状態となり、虹彩筋の障害が生じ散瞳や虹彩萎縮が生じるのではないかと述べている。しかしこの説明だけではなぜ円錐角膜患者において特異的にこの合併症が生じるのかについて説得力に欠くと考えられる。また術前の報告としては、Baumann¹⁸⁾らの円錐角膜の一症例に眼手術・外傷等の既往がないにも関わらず、急に片眼に散瞳が生じたという報告が我々に知る限り唯一である。この症例はsickle cell anemiaを合併していたことより、Castroviejo Syndromeは虹彩の虚血性変化によるという説を支持している。以上のようなこれまでの報告は全て虹彩の異常についてのみ述べられたものであるが、今回の我々の検討で、円錐角膜では虹彩だけでなく水晶体調節を司る毛様体筋に於いても異常が存在する可能性が示された。

この異常が機能的か器質的か、また先天性か後天性かは依然として不明であるが、発生学的に円錐角膜と共通した器質的異常の可能性があり、今後の検討が必

要である。さらに異常が調節系だけでなく対光反応系にも存在するかどうかについても更に究明していきたいと考えている。

尚、本論文の要旨は第93回日本眼科学会総会において発表した。

文 献

- 1) **Urrers-Zavalía JR A**: Fixed, dilated pupil, iris atrophy and secondary glaucoma. A distinct clinical entity following penetrating keratoplasty in keratoconus. *Am J Ophthalmol* 56: 257-265, 1963.
- 2) **Urive LE**: Fixed pupil following keratoplasty. Evaluation of six cases. *Am J Ophthalmol* 63: 1682-1686, 1967.
- 3) 小向正純, 大橋孝司: 円錐角膜の角膜移植後に認められた所謂「不可逆性散瞳」について. *日眼会誌* 77: 105-113, 1973.
- 4) **Bertelsen TI, Seim V**: The cause of irreversible mydriasis following keratoconus: A preliminary report. *Ophthalmic Surgery* 5: 56-58, 1974.
- 5) 今泉亀徹, 渥美健三, 葉田野雅夫, 他: 全層角膜移植の合併症. *眼紀* 26: 68-75, 1975.
- 6) **Davies PD, Ruben M**: The parietic pupil: Its incidence and aetiology after keratoplasty for keratoconus. *Br J Ophthalmol* 59: 223-228, 1975.
- 7) **Beretelson T, Seim V**: Irreversible mydriasis following keratoplasty in keratoconus. *Acta Ophthalmol* 125: 45-46, 1975.
- 8) **Gasset AR**: Fixed dilated pupil following penetrating keratoplasty in keratoconus (Castroviejo syndrom). *Ann Ophthalmol* 9: 623-628, 1977.
- 9) **Krachmer JH, Feder RS, Belin MW**: Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol* 28: 293-322, 1984.
- 10) 中村晋作, 高久 功, 秋山和人: 円錐角膜に対する角膜移植術後にみられた不可逆性散瞳について. *眼臨* 80: 922-925, 1986.
- 11) 近江源次郎, 木下 茂, 大路正人, 他: 調節弛緩状態における屈折値の変動. *日眼会誌* 92: 1854-1858, 1988.
- 12) 近江源次郎, 木下 茂: 他覚的調節検査について. *眼紀* 39: 2121-2125, 1988.
- 13) 近江源次郎, 木下 茂, 大路正人, 他: 頭頸部損傷患者の調節準静的特性. *臨眼* 43: 261-264, 1989.
- 14) 鶴飼一彦, 石川 哲: 調節の準静的特性. *日眼会誌* 87: 1428-1434, 1983.
- 15) 須田秩史, 松田 司, 眞鍋禮三, 他: 円錐角膜に対するハードコンタクトレンズ装用の適応について. *日コレ誌* 24: 88-94, 1982.
- 16) 丸山節郎, 須田秩史, 井上幸次他: 円錐角膜に対するコンタクトデザイン設計システム. *日コレ誌* 25: 185-190, 1983.
- 17) 松田 司: 円錐角膜の早期診断と治療法について. *日コレ誌* 30: 27-32, 1988.
- 18) **Baumann J, Insler MS**: Pupillary abnormalities in keratoconus. *Ann Ophthalmol* 17: 766-767, 1985.