

# ハイドロダイセクションによって分離された水晶体核の 解剖学的検討

綾木 雅彦<sup>1)2)</sup>, 大出 尚郎<sup>1)2)</sup>, 横山 典子<sup>1)2)</sup>

<sup>1)</sup>静岡赤十字病院眼科, <sup>2)</sup>慶應義塾大学医学部眼科学教室

## 要 約

水晶体囊外摘出術において、ハイドロダイセクションを水晶体の中心部に繰り返し行うことで分離される核中心部分 (central nucleus) 100 検体について直径と中心厚を計測し、その解剖学的意義について考察した。Central nucleus の直径の平均は  $6.43 \pm 0.86$  mm, 中心厚の平均は  $2.93 \pm 0.36$  mm で、これらの比の平均は 2.12 であり、摘出水晶体と類似していた。これらの値と年齢、核硬化度との関連を検討したところ、一次回帰分析にて中心厚と年齢には危険率 5% で有意の正の相関が認められた。中心厚と核硬化度では、核硬化度が高くなると中心厚が大きくなる傾向がみられた。ただし、今回の検体は実際の手術中に採取されたものであり、より精密な検討のためには、摘出眼を用いた実験が望まれる。(日眼会誌 97: 1298—1301, 1993)

キーワード: 水晶体, 水晶体核, ハイドロダイセクション, 水晶体囊外摘出術, 核摘出

## Anatomical Evaluation of Hydrodissected Human Lens Nucleus

Masahiko Ayaki, Hisao Ohde and Noriko Yokoyama

Department of Ophthalmology, Shizuoka Red Cross Hospital and Keio University, School of Medicine

### Abstract

We measured the diameter and central thickness of the central nucleus, isolated by repeated hydrodissection, in 100 eyes undergoing extracapsular cataract extraction. The average diameter and central thickness were  $6.43 \pm 0.86$  mm and  $2.93 \pm 0.36$  mm, respectively. The average ratio between the two measurements was 2.12, which is similar to that of an extracted crystalline lens. Statistical analysis revealed a positive correlation between central thickness and age ( $p < 0.05$ ). There was a weak positive correlation between central thickness and hardness of the nucleus. Since specimens were obtained from clinical cases in this study, further evaluation should be made using cadaver eyes. (J Jpn Ophthalmol Soc 97: 1298—1301, 1993)

Key words: Lens, Lens nucleus, Hydrodissection, Extracapsular cataract extraction, Removal of the nucleus

## I 緒 言

現代の白内障手術の基本的方針は水晶体前囊に開窓

部をつくり、そこから混濁した水晶体内容を囊外摘出術または超音波乳化吸引術によって除去し、眼内レンズなどによって屈折矯正を行うというものである。水

別刷請求先: 160 新宿区信濃町 35 慶應義塾大学医学部眼科学教室 綾木 雅彦

(平成 5 年 3 月 31 日受付, 平成 5 年 5 月 31 日改訂受理)

Reprint requests to: Masahiko Ayaki, M.D. Department of Ophthalmology, Keio University, School of Medicine, 35 Shinanomachi, Shinjuku-ku 160, Japan.

(Received March 31, 1993 and accepted in revised form May 31, 1993)

晶体囊から水晶体内容を除去する際、従来は吸引装置によって剝離するか、そら豆を押し出すように内容物を圧出していた。最近ではハイドロダイセクション(hydrodissection)<sup>1)</sup>、すなわち水晶体囊と内容物を水流によって分離することで、より安全確実に手術を遂行できるようになってきた<sup>2)</sup>。しかし、手技の普及にもかかわらず、ハイドロダイセクションにかかわる基礎的研究は未だ行われていない。

著者は、当初ハイドロダイセクションを水晶体囊と水晶体内容物の分離にのみ使用していたが、水晶体中心部でこれを行うと水晶体中に小さな核ともいべき円形の輪郭が生じるのに興味を持ち、これをcentral nucleusと称し、摘出法ならびにその大きさについて研究を行ってきた<sup>3)4)</sup>。今回は検体数を増やしcentral nucleusの大きさについてさらに詳細に検討を行ったところ、若干の知見が得られたので報告する。

## II 材料および方法

材料は、水晶体囊外摘出術の際に水晶体中心部に向かってハイドロダイセクションを繰り返すことにより分離し、摘出して得られた核の中心部分 (central nucleus)<sup>4)</sup> 100 検体である。水の注入は空気注入針(イナミ社 M 32 ES) を用いて行い、分離、摘出とも全例同一術者が施行した。患者年齢は 52~92 歳までで、平均 72.1 歳、男性 40 例、女性 60 例である。核硬化の程度は、エミリー分類<sup>5)</sup>にて 1 度 35 検体、2 度 43 検体、3 度 13 検体、4 度 9 検体であった。

得られた検体はそのまま大気中に放置し、術直後に手術顕微鏡下でミットヨ社製 Digimatic Caliper<sup>®</sup> を用いて直径と中心厚を 100 分の 1 mm まで測定した<sup>4)</sup>。摘出操作中 central nucleus の後面に破損が生じ、削減が著明と思われた検体については直径のみ計測した。得られた値と年齢との相関を調べる目的で一次回帰分析を行った。また、両眼から検体が採取できた 9 例については、測定値の左右差を検討する目的で右眼の値を左眼の値で除した比を算出した。

## III 結 果

採取した 100 検体のうち、直径と中心厚を測定し得たのはそれぞれ 100 検体と 56 検体で、破損が明らかで中心厚を測定しなかったのは 44 検体であった。

Central nucleus の直径の平均と標準偏差は 6.43±0.86 mm で、最小 2.97 mm、最大 8.01 mm であった。中心厚は平均 2.93±0.36 mm で、最小 2.03 mm、最大

表 1 Central nucleus の測定値

直径	6.43±0.86 mm	(n=100)
中心厚	2.93±0.36 mm	(n=56)
直径/中心厚	2.12±0.24	(n=56)

表 2 核硬化度と測定平均値

核硬化度 (エミリー分類)	年齢	直径(mm)	中心厚(mm)
1度(n=35)	71	6.47±1.01	2.67±0.32
2度(n=43)	75	6.26±0.70	2.92±0.30
3度(n=13)	69	6.72±0.75	3.20±0.39
4度(n=9)	67	6.68±0.84	3.14±0.15

表 3 両眼から検体を採取した例における左右差

年齢	性別	測定値の比 (右眼/左眼)			
		直径	中心厚	直径/中心厚	
1	59	男	0.90	0.80	1.12
2	63	女	1.06	0.94	1.13
3	66	女	0.76	0.79	0.96
4	73	男	1.02	0.89	1.14
5	74	女	1.07	1.03	1.04
6	76	男	1.01	0.99	1.02
7	77	女	0.97	0.90	1.08
8	78	女	1.25	1.30	0.96
9	79	男	1.03	1.04	0.99

3.74 mm であった。直径と中心厚の比の平均は 2.12 であった(表 1)。一次回帰分析の結果、直径 ( $Y_1$ ) と年齢 ( $X$ ) では  $Y_1 = 5.18 + 0.02 X$ ;  $R = 0.188$ ,  $t\text{-val} = 1.893$  ( $R$  は相関係数)、中心厚 ( $Y_2$ ) と年齢 ( $X$ ) では  $Y_2 = 2.02 + 0.013 X$ ;  $R = 0.284$ ,  $t\text{-val} = 2.172$  となり、5% の危険率で中心厚と年齢には相関がみられ、直径とは相関はみられなかった(図 1, 2)。核硬化との関係は、核硬化の程度が高いほど中心厚が大きくなる傾向が認められた(表 2)。左右差の検討については表 3 のような結果が得られ、左右差が大きかったのは 9 例中 3 例(症例 1, 3, 8)で、他は 10% 以内の左右差に留まっていた。直径と中心厚の比は 0.96~1.14 の範囲に全例が含まれていた。

## IV 考 按

Central nucleus の大きさは水晶体の老化と同じく、中心厚と年齢に相関がみられ、直径と年齢には相関がみられないという興味深い結果となった。核硬化が強いと中心厚が大きくなる傾向がみられたが、この検討

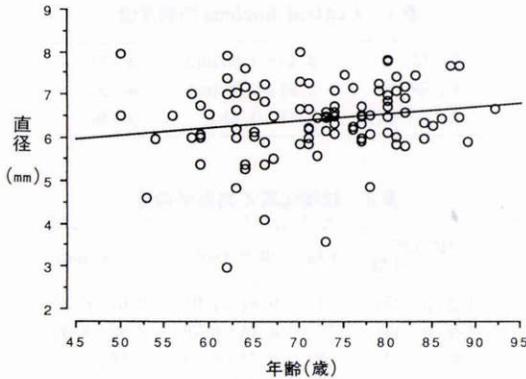


図1 Central nucleus の直径と年齢の関係。

有意な相関はみられない。

$$Y = 5.18 + 0.02 X; R = 0.188, t\text{-val} = 1.893$$

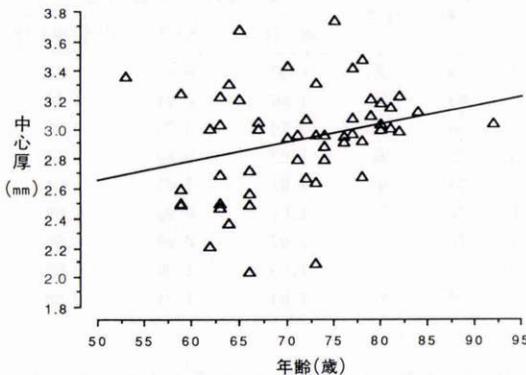


図2 Central nucleus の中心厚と年齢の関係。

有意な正の相関がみられる。

$$Y = 2.02 + 0.013 X; R = 0.284, t\text{-val} = 2.172$$

では核硬化の強い症例の平均年齢が低くなっていることに対し注意が必要である。年齢との相関の結果と一見矛盾するようだが、3度と4度の検体数がやや少ないため、年齢との関係の分析にはあまり影響しなかったのであろう。また、直径と中心厚の比の平均は2.12であり、直径9.0 mm、中心厚4.5~5.0 mmとされている同年代の水晶体よりやや扁平な形をしているものの、水晶体核中心部は水晶体全体とほぼ相似形をしていることが示唆された<sup>6)~9)</sup>。細隙灯顕微鏡による観察にて、水晶体核の断面は水晶体と類似した形状をしており、調節時には核が主に前後径を変えていることが報告されている<sup>10)~12)</sup>。摘出核による今回の検討結果は、光学的境界によって規定されていた核の「輪郭」についての従来からの観察結果と矛盾しないものであ

る<sup>13)14)</sup>。ハイドロダイセクションは最近の手術手技であり、このような方法で水晶体を分割して水晶体核の形態の検討を行った報告は未だみられない。

ハイドロダイセクションによって大部分の症例で核が直径7 mm以下に分離でき、それが年齢や核硬化度といくらか関連があるという今回の結果は臨床的に有用である。これを参考にして、著者は水晶体囊外摘出術において、強角膜創の大きさを必要最小限にする目的で、69歳以下でかつ核硬化度が2度以下の例では7 mm、その他の例では8 mmの切開をまず行うことにしており、実際ほとんどの症例はこの創口からcentral nucleusの摘出が可能である<sup>3)</sup>。高齢者や核硬化が著明な例では、より広い創口が必要な印象を経験的にもってはいしたが<sup>4)</sup>、それがcentral nucleusの直径ではなく、中心厚の違いによるものであることが判明したわけである。基礎的な見地からみると、この6.4 mmという数値は水晶体の発生、胎生核の形成、そして成人核の形成、水晶体の老化といった過程の中で何らかの境界を示している可能性がある。これは、なぜこの部位で分離されてくるのかという力学的問題にもつながってくるものであり、これらを解明するためには水晶体の内部構造に関する検討が必要である。

9例という少ない例数ではあるが、両眼から得られた検体の値を比較した結果は、著明な左右差はなかったと解釈してよいであろう。症例1, 3は特に水晶体内容が軟らかく、術中空気注入針を刺入する程度が決めにくく、そのために大きさに左右差がでてきたものと思われる。これには手術施行上の問題があり、極端に小さくcentral nucleusを分離すると、摘出が難しいのである。図1, 2において、若年側の方が測定値のばらつきが大きくなっているのも同じ理由と考えられる。一方、直径と中心厚の比、すなわちcentral nucleusの形状にはほとんど左右差がみられなかったことは興味深い。これは、水晶体線維層が大きく断裂することなく分離されるために、同様の形態を呈してくるものと推測される。手術顕微鏡下ではcentral nucleusの表面は比較的平滑にみえるが、より詳細な検討には走査型電子顕微鏡による観察が必要である。

今回の実験は、手術中に検体を採取する関係上いくつかの問題点が含まれている。まず、第一にハイドロダイセクションの針の刺入の程度は手応えで決めるしかないため、検体の分離が厳密に同一の物理的条件で行われたとはいえない。特に水晶体内容が軟らかい例において、今回みられたようなばらつきが生じるおそ

れがある。また、核の前面と後面にはシストームや空気注入針や灌流針やシンスキーフックやレンズルーブなどによる損傷が避けられないため、中心厚が分離時より小さくなっている可能性もある。そして、central nucleus の分離は術者や手技や器具が異なると、それぞれ違う結果が生じてくる可能性が大きい。摘出眼を用いて空気注入針の刺入圧を一定にしたうえでハイドロダイセクションを行い、分離した検体を損傷することなく摘出すれば、より普遍的な結果が得られるであろう。

#### 文 献

- 1) **Faust KJ**: Hydrodissection of soft nuclei. Am Intra-Ocular Implant Soc J 10: 75-77, 1984.
- 2) 三宅謙作: 最近における白内障超音波乳化吸引術について. 臨眼 46: 1656-1662, 1992.
- 3) 綾木雅彦: 小さな切開で行える水晶体囊外摘出術. 眼臨 87: 22-25, 1993.
- 4) 綾木雅彦, 大出尚郎, 藤村博美, 横山典子: Central nucleus の大きさの測定. あたらしい眼科 10: 816-818, 1993.
- 5) **Emery JM, McIntyre DJ**: Extracapsular Cataract Surgery. CV Mosby, St Louis, 97-99, 1983.
- 6) **Duke-Elder S**: System of Ophthalmology. Henry Kimpton, London, Vol II: 311-324, 1961.
- 7) **Hogan MJ, Alvarado JA, Weddell JE**: Histology of the Human Eye, WB Saunders, Philadelphia, 638-677, 1971.
- 8) **Warwick R**: Eugene Wolff's Anatomy of the Eye and Orbit. HK Lewis & Co Ltd, London, 160-161, 1976.
- 9) **Worgul BV**: Lens. In: Duane TD, et al (Eds): Biomedical Foundations of Ophthalmology. Harper & Row, Philadelphia, Vol I, Chap 15: 1-16, 1982.
- 10) **Brown N**: The change in shape and internal form of the lens of the eye on accommodation. Exp Eye Res 15: 441-459, 1973.
- 11) **Brown NAP**: Lens Change with Age and Cataract; Slit-Image Photography. Ciba Foundation Symposium 19, The Human Lens in Relation to Cataract, New York Associated Scientific, 65-78, 1973.
- 12) **Brown NAP, Vrensen G, Shun-shin GA, Willekens B**: Lamellar separation in the human lens: The case for fibre folds. A combined *in vivo* and electron microscopy study. Eye 3: 597-605, 1989.
- 13) **Smith GTH, Smith RC, Brown NAP, Bron AJ, Harris ML**: Changes in light scatter and width measurements from the human lens cortex with age. Eye 6: 55-59, 1992.
- 14) **Kashima K, Trus BL, Unser M, Edwards PA, Datiles MB**: Aging studies on normal lens using the Scheimpflug slit-lamp camera. Invest Ophthalmol Vis Sci 34: 263-269, 1993.