

令和 4年 2月

永瀬大輔 学位論文審査要旨

主 査 植 木 賢
副主査 黒 崎 雅 道
同 井 上 幸 次

主論文

Intraoperative measurement of crystalline lens diameter in living humans

(ヒト生体水晶体直径の術中計測)

(著者：永瀬大輔、飽浦淳介、大松寛、井上幸次)

令和4年 Yonago Acta Medica 掲載予定

参考論文

1. High interleukin-8 level in aqueous humor is associated with poor prognosis in eyes with open angle glaucoma and neovascular glaucoma

(房水中の高いインターロイキン8レベルは、開放隅角緑内障及び血管新生緑内障の予後不良と関連している)

(著者：蝶野郁世、宮崎大、三宅瞳、小松直樹、江原二三枝、永瀬大輔、川本由紀美、清水由美子、出田隆一、井上幸次)

平成30年 SCIENTIFIC REPORTS 8巻 14533

学 位 論 文 要 旨

Intraoperative measurement of crystalline lens diameter of living humans

(ヒト生体水晶体直径の術中計測)

生体の水晶体を含めた眼球形態検索の先行研究においては超音波生体顕微鏡 (ultrasound biomicroscope:UBM) などを用いたものが多かったが、近年では前眼部光干渉断層計 (optical coherence tomography :OCT) の登場により、より簡便かつ非侵襲的に生体の水晶体を含めた前眼部の形態精査が行えるようになり、新たな知見の報告も増加している。しかし、現状において水晶体赤道部径を正確に測定した報告はまだない。ヒト生体水晶体赤道部径を正確に計測することが困難である大きな理由は、赤道部が虹彩下に位置しており、散瞳下においても直接観察することが困難であることによる。前眼部OCTも虹彩裏面の構造物の描出は困難であるため、生体水晶体の赤道部径を正確に計測するためには従来の検査方法とは別のアプローチが必要である。そこで本研究では、白内障手術時に特殊な計測デバイスを用いて直接的に赤道部径の計測を行う手法を考案した。計測デバイスを開発後に、豚眼を用いて計測のシミュレーションを行い、安全性と有効性を確認した。その後、実際に白内障患者における白内障手術時に水晶体赤道部径の直接測定を行なった。測定されたデータを集計し、術前に計測された水晶体関連測定値との関連性を検討した。

方 法

対象は2019年4月7日から12月1日までの期間に串本有田病院で白内障手術を行った症例のうち、除外基準に接触せず、患者や家族の同意を得られた24例24眼。白内障手術時に前述のデバイスを用いて水晶体赤道部の計測を行なった。白内障手術は散瞳下において一般的な超音波乳化吸引術で行なった。全ての症例に対して術前に光干渉式眼軸長測定装置を使用して眼軸長を、また第二世代の前眼部OCTであるCASIA2[®]を用いて角膜中心厚 (central corneal thickness :CCT)、前房深度 (anterior chamber depth: ACD)、前房幅 (anterior chamber width: ACW)、水晶体厚 (lens thickness: LT) を測定した。さらにCASIA2[®]の円近似プログラムを使用して水晶体赤道部径値を推定した。これらの術前水晶体関連検査値と、実際に計測された水晶体赤道部径値との相関関係を検討した。

結 果

全ての症例においてデバイス挿入及び計測に関連した術中合併症を認めなかった。デバイスにより計測された赤道部径の平均値±標準偏差は 10.5 ± 0.4 mm(男性 10.6 ± 0.4 mm、女性 10.3 ± 0.4 mm)であり、先行研究での報告(8-9 mm)と比較して長めの値を示していた。男女間で有意差は認められなかった($p=0.09$)。術前にCASIA2®により推定された赤道部径の平均値±標準偏差は 10.1 ± 0.7 mm(男性 10.2 ± 0.6 mm、女性 10.0 ± 0.8 mm)であり、こちらも男女間で有意差は認めなかった($p=0.46$)。デバイスによる実測値とCASIA2®により推定された赤道部径との比較では有意差を認め($P=0.016$)、また弱い相関しか認められなかった(相関係数 $\gamma=0.31$)。これらの結果は、赤道部径についてCASIA2®による推定値とデバイスによる実測値が一致しなかったことを意味する。年齢、眼軸長及びCASIA2®の検査値と、実測された赤道部径の相関関係を調べてみると、ACDとACWで正の相関関係($\gamma=0.57, 0.47$)、また眼軸長とは弱い正の相関関係($\gamma=0.32$)、LTとは弱い負の相関関係($\gamma=-0.20$)を認めた。CCT及び年齢と赤道部径の間には有意な相関関係を認めなかった($\gamma=-0.15, 0.009$)。

考 察

本研究における、白内障手術時にデバイスを用いて水晶体赤道部径を計測する手法は、ヒトの生体水晶体赤道部に対する全く新しいアプローチの方法と言える。本研究の結果からは、水晶体は加齢により主に垂直方向に増大し、赤道部方向である水平方向においては変化が乏しい可能性が示唆された。また赤道部径は先行研究で報告されてきた値よりも実際は長いという新知見が得られた。一方で、本研究での結果からは、CASIA2®を含めた術前の水晶体関連検査値と赤道部径実測値の間に強い相関関係を見出せず、術前検査から赤道部径値を推定するのは未だ困難であるという結論になった。一方で本研究モデルにはいくつか限界があり、一つ目は、計測条件が手術時かつ散瞳下のみに限られ、散瞳の有無や調節が水晶体形状に与える影響についての検討はできていない点である。二つ目は、安全性の観点から、手術の難易度の低い症例が選択されており、対象にバイアスがかかっている点である。落屑症候群や核硬度の高い症例、また10-40歳代の白内障患者における検討はできておらず、今後の研究対象範囲の拡大が望まれる。さらに非白内障眼の水晶体赤道部径の検討については、本研究とはまったく異なる新しいアプローチの開発が必要と考える。

結 論

独自のデバイスを使用して生体のヒト水晶体赤道部径の計測に成功した。一方で術前の水晶体関連検査パラメータから赤道部径を推測することは未だ困難と考えられた。今回の研究結果は今後の調節眼内レンズの開発に大きく寄与するものと考えている。