Kobe University Repository : Kernel

PDF issue: 2025-06-07

Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasoundpachymetry and noncontact specular microscopy in measuringcentral corneal thickness

藤岡, 美幸

(Degree)
博士（医学）
(Date of Degree)
2007-03-25
(Resource Type)
doctoral thesis
(Report Number)
甲3804
(URL)
https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003804

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。

【 105 】

氏　　名・（本　籍）	藤岡　美幸	（　徳島県　）
博士の専攻分野の名称	博士（医学）	
学　位　記　番　号	博い第1803号	
学位授与の　要　件	学位規則第５条第１項該当	
学位授与の　日　付	平成19年3月25日	

【 学位論文題目 】

Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasound pachymetry and noncontact specular microscopy in measuring central corneal thickness
（中心角膜厚測定における超音波法、非接触式スペキュラー法、ペンタカムシャインプルーク法の比較）

審　査　委　員

主 査　教　授　熊谷　俊一
教　授　尾原　秀史
教　授　秋田　穂束

序論

緑内障は、日本における中途失明原因の上位疾患である。現在evidenced-based-medicine (EBM) として有効性が認められている緑内障治療法は眼圧下降のみである。そのため、緑内障診療において眼圧測定は非常に重要となっている。

本研究はGoldmann圧平眼圧計を用いて眼圧測定を行い、超音波パキメーター（以下US)、非接触型スペキュラーマイクロスコープ（以下NCSM）シャインプルークカメラを用いて、中心角膜厚を測定している。

Goldmann圧平眼圧計は、臨床上汎用されている眼圧測定機器である。圧平眼圧計の測定原理は、「平面による力（W)で球体を圧平したとき、球体の内圧（Pt）と圧平された面積（A）には W=Pt x A の関係が成り立つ」という Imbert-Fick の法則に基づいているが、これには球体の壁に厚みや弾性はないという前提がある。しかし、実際の眼球は厚みや弾性を持った角膜が存在する。角膜厚を520μmと仮定し角膜を圧平した際に角膜の弾性力と涙液の表面張力がつりあうため、Goldmann圧平眼圧計はその原理に基づいて、圧平面の直径が決定されている。よって角膜厚が520μmから大幅にずれているときには圧平される角膜面積が変わってしまい、角膜厚によって測定値が異なる原因となっている。つまり、角膜が薄い症例では眼圧が真の値よりも低く測定される可能性があり、角膜が厚い症例では過大評価される可能性がある。よって眼圧測定値に影響を与える中心角膜厚の測定も臨床上必須となっている重要な検査である。

中心角膜厚の測定方法は現在では多岐にわたっている。検査の簡便さ、検査時間、患者側の因子、例えば固視可能か、接触型の検査が可能か、などによって機器を使い分けることができるようになっている。

シャインプルークカメラは最近新しく日常診療に用いられるようになった角膜形状解析装置で、角膜全体と前房の三次元情報を解析可能であり、中心、周辺角膜厚の測定も可能となっている。US、NCSMによる中心角膜厚の検討は今までも多数の報告があるが、シャインプルークカメラについては十分な検討はなされていない。

本研究の目的は3種の異なる測定法で中心角膜厚を測定し、その測定値を解析し関係を検討すること、また眼圧値と各機種で測定した中心角膜厚との関係を検討することである。

方法

対象は、眼圧降下剤を使用していない135人135眼であった。内訳は正常眼44眼、高眼圧症14眼、原発閉塞隅角症45眼、開放隅角緑内障32眼であった。平均年齢は61.3 ± 17.9歳で、コンタクトレンズ使用歴、手術歴、緑内障以外の眼疾患のある場合は除外とした。

中心角膜厚を、NCSM、シャインプルークカメラ、USを用いて一度ずつ同日に測定し、その後眼圧をGoldmann圧平眼圧計を用いて測定した。

シャインプルークカメラとNCSMは、非接触式で座位のまま測定可能である。NCSMは自動で角膜上皮及び内皮面にフォーカスを合わせるのに必要な光学系の移動距離から、中心角膜厚を測定する。シャインプルークカメラは、回転しながら1秒25枚の前眼部写真を撮影し、さらに画像1枚につき500ポイントの計測を行い、それをもとに3D画像が作成され、様々なデータを自動で解析する仕組みになっている。USは、超音波の性質を利用したものであるが、接触式のため点眼麻酔剤を使用し、測定しやすいように仰臥位でプローブを角膜中心部にあてて測定する。

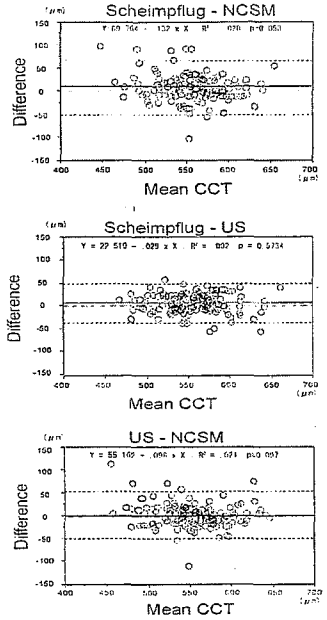
3機種の測定値の平均値、相関関係、Bland and Altman解析、眼圧と各機種測定値との相関関係について検討を行った。

結果

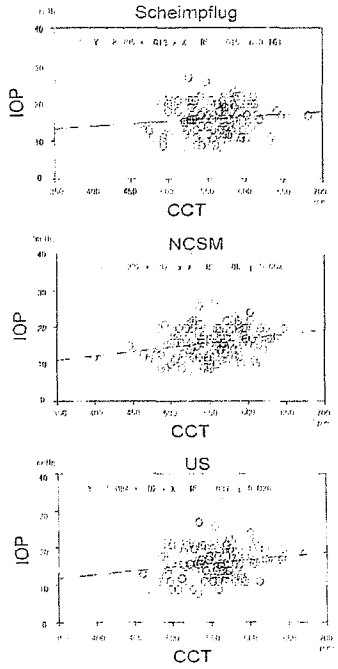
3機種のCCTの平均値は、USが553.01 ± 39.33 μm, シャインプルークカメラが559.49 ± 38.44 μm、NCSMが552.04 ± 42.95 μmとなり、有意差は認めなかった。(p=0.26 ; One-way ANOVA) またpaired-t testにおいて各機種間の測定値差について検討すると、NCSMとUSは0.98 ± 26.73 μm (p=0.67)と有意差はなかったが、シャインプルークカメラとUS、NCSMはそれぞれ6.47 ± 22.05 μm (p=0.0009)、7.45 ± 30.03 μm (p=0.005)と有意にシャインプルークカメラが厚く測定された結果となった。

各機種の相関については、どの2機種間においても高い相関関係が認められた。ピアソン相関係数を示すとUSとNCSMがr=0.794、NCSMとシャインプルークカメラがr=0.734、USとシャインプルークカメラr=0.840であった。

Bland and Altman解析では横軸が2機種の中心角膜厚の平均値、縦軸が測定値差を表しているが、どの2機種間においても、測定値差と平均値の間には相関関係は認められなかった。結果を次に示す。



また、眼圧値の平均は 15.89 ± 3.94mmHg であった。US、NCSM の測定値と眼圧との相関は低いながらも認められ角膜厚が厚くなるにつれ、眼圧は高く測定される結果となったが、シャインプルーク法の測定値と眼圧は相関関係を認めなかった。結果を次に示す。



考按

本研究により、3機種の測定値はそれぞれ強い相関関係があったが、シャインプルークカメラが有意に厚く測定する結果であることを示した。また、シャインプルークカメラでの中心角膜厚測定値だけが眼圧との相関関係がないことを示した。

シャインプルークカメラを用いた中心角膜厚測定の報告は散見されるが、すべて正常眼を対象に行ったものであり、緑内障眼を含めて測定を行い、他機種

と比較した報告は本研究以外にはない。また、各機種の中心角膜厚測定値と眼圧との相関程度の違いについて示したのは本研究が初めてである。

3機種はそれぞれ利点欠点があり、以前から中心角膜厚測定に用いられているUSは体位を問わず、角膜疾患があっても測定可能であるが、接触式であること、プローブを角膜中心部に垂直に接触させるという技術を要することが欠点である。また、涙液量の影響を受けることが報告されている。

対してNCSMやシャインプルークカメラは座位で、非接触であり測定方法は簡便であるが、固視が必要なため患者側の協力が必要不可欠である。また同じ測定方法であっても機種によって測定値が異なることもあり、普遍性を見出すには今後もさまざまな検討を要する。

3機種の測定値差は各測定原理の違いからくるものであるが、関連性、関係についての見解はまだ統一されていない。よって、各機種の特徴を理解した上で日常診療に用い、可能であれば2機種以上を使用して測定すべきである。

論文審査の結果の要旨

受付番号	甲 第1792号	氏　名	藤岡　美幸
論文題目 Title of Dissertation	中心角膜厚測定における超音波法、非接触式スペキュラー法、ペンタカムシャインプルーク法の比較 Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasound pachymetry and noncontact specular microscopy in measuring central corneal thickness		
審査委員 Examiner	主　査 Chief Examiner 副　査 Vice-examiner 副　査 Vice-examiner	熊谷 俊一 尾藤 秀史 秋田 穂束	
審査終了日	平成　19年　2月　7日		

（要旨は1，000字～2，000字程度）

Goldmann 圧平眼圧計は、臨床上汎用されている眼圧測定機器で Imbert-Fick の法則に基づいている。しかし、中心角膜厚が 520μm より薄い症例では真の眼圧値よりも低く測定され、520μm より厚い症例では高く測定されてしまうため、中心角膜厚を調べることは、臨床上必須となっている。中心角膜厚の測定は、超音波パキメーター（以下 US)、非接触型スペキュラーマイクロスコープ(以下 NCSM) による方法が普及している。Scheimpflug は、最近新しく日常診療に用いられるようになった角膜形状解析装置である。

US、NCSM による中心角膜厚の検討は、今までにも多数の報告があるが、 Scheimpflug については十分な検討はなされていない。

本研究の目的は、Scheimpflug と既存の 2 機種の互換性、一致性を調べるために、3 種の異なる測定法で中心角膜厚を測定し、その測定値を解析し関係を検討すること、また眼圧値と各機種で測定した中心角膜厚との関係を検討することであった。

対象は、眼圧降下剤を使用していない 135 人 135 眼で、内訳は正常眼 44 眼、高眼圧症 14 眼、原発閉塞隅角症 45 眼、開放隅角緑内障 32 眼であった。

中心角膜厚を、NCSM、Scheimpflug、US を用いて測定し、その後眼圧については Goldmann 圧平眼圧計を用いて測定した。3 機種で測定された中心角膜厚の平均値、相関係数を求め、Bland and Altman 解析を行った。さらに眼圧と、各機種の中心角膜厚との相関関係について検討を行った。

結果は、3 機種の中心角膜厚の平均値については、Scheimpflug が最も厚かったが、一元配置分散分析法では有意差は認めなかった。さらに paired-t 検定を行い、Scheimpflug の測定値は他の 2 機種より厚く、有意に差があることを示した。また、2 機種間においても高い相関関係が認められた。Bland and Altman 解析では、どの 2 機種間でも中心角膜厚の測定値差は常に一定となり、95%limits of agreement はどれも大きく、測定値のばらつきが示された。

US、NCSM の測定値と眼圧との相関は低いながらも認められ、中心角膜厚が厚くなるにつれ眼圧は高く測定されたが、Scheimpflug の測定値と眼圧は相関関係を認めなかった。

本研究は、３機種において測定された中心角膜厚はそれぞれ強い相関関係にあったが、Scheimpflug が最も厚く測定することを示した。また、Scheimpflug での測定値だけが眼圧との相関関係がないことを示した。3 機種の測定値差は各測定原理の違いからくるものであるが、関連性、関係についての見解はまだ統一されていない。

よって、各機種の特徴を理解した上で日常診療に用い、可能であれば 2 機種以上を使用して測定すべきであることが考察されていた。

今までの Scheimpflug を用いた中心角膜厚測定の報告は、すべて正常眼を対象に行ったものであり、緑内障眼を含めて測定を行い、他機種と比較した報告は本研究以外にはない。

また、各機種の中心角膜厚測定値と眼圧との相関程度の違いについて示したのは本研究が初めてである。

本研究は３機種によって測定された中心角膜厚について、その機種間の互換性、一致性を研究したものであるが、ほとんど研究されていない Scheimpflug と既存の 2 機種との測定値の違いについて重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。

よって、本研究は博士（医学）の学位を得る資格があると認める。