Original Article/นิพนธ์ต้นฉบับ

Comparison of Partial Coherence Interferometry and Immersion Ultrasound Biometry for Axial Length Measurement in Thai Adults

Arunee Tangsirichaipong, M.D.
Somporn Reeponmaha, M.D.

Abstract

Objective: To compare 2 methods of axial length measurement, partial coherence interferometry and immersion ultrasound biometry.

Methods: Axial length measurements in 80 cataractous eyes were performed by partial coherence interferometry(IOL master) and immersion ultrasound biometry (Axis II). Tens consecutive readings were obtained in each method, and the results were analysed by paired t test.

Results: Measurements could be obtained with the two methods in 71 eyes.The mean axial length was found to be 23.34 mm with the partial coherence interferometry, 23.37 mm with the immersion ultrasound biometry and the difference in 2 methods was not statistically significant (P=0.244). Both methods correlated in a high positive manner (r=0.987, P<0.05).

Conclusion: Axial length measurements with the partial coherence interferometry and the immersion ultrasound biometry did not differ significant. **Thai J Ophthalmol 2009; July-December 23(2): 99-104.**

Keywords: partial coherence interferometry, immersion ultrasound biometry, axial length

Department of Ophthalmology and Otolaryngology, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University, Nakornnayok, Thailand.

Original Article/นิพนธ์ต้นฉบับ

เปรียบเทียบค่าความยาวลูกตาจากการศึกษาด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry ในคนไทย

อรุณี ตั้งศิริชัยพงษ์, พ.บ.

สมพร รี้พลมหา, พ.บ.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบค่าความยาวลูกตาที่วัดด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry

วิธีการศึกษา: วัดค่าความยาวลูกตาในผู้ป่วยต้อกระจกจำนวน 80 ตาด้วยวิธี partial coherence interferometry และ immersion ultrasound biometry โดยแต่ละวิธีวัดค่าความยาวลูกตา 10 ค่าแล้วหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละวิธี นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกันทางสถิติ

ผลการศึกษา: มีจำนวน 71 ตาที่สามารถวัดค่าความยาวลูกตาได้ทั้งสองวิธี ค่าเฉลี่ยความยาวลูกตาที่วัดด้วยวิธี partial coherence interferometry เท่ากับ 23.34 มิลลิเมตร และวิธี immersion ultrasound biometry เท่ากับ 23.37 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยที่วัดได้จากวิธีทั้งสองไม่แตกต่างกันทางสถิติ และค่าที่วัดได้จากวิธีทั้งสองมีความสัมพันธ์กันทางสถิติ (สัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของเปียร์สัน = 0.987) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุป: ค่าเฉลี่ยความยาวลูกตาที่วัดด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry ไม่แตกต่างกันทางสถิติ **จักษุเวชสาร 2552; กรกฎาคม-ธันวาคม 23(2): 99-104.**

ภาควิชาจักษุ โสต ศอ นาสิก ลาริงซ์วิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทนำ

ความถูกต้องแม่นยำของค่าสายตาหลังผ่าตัดต้อกระจกร่วมกับฝังเลนส์แก้วตาเทียมขึ้นกับ 3 ปัจจัยคือความถูกต้องของข้อมูลทาง biometry ของตาก่อนผ่าตัด (ได้แก่ ความยาวลูกตา ความลึกของช่องหน้าม่านตา ความหนาของเลนส์ตา และความหักเหของกระจกตา) ความถูกต้องของสูตรในการคำนวณเลนส์แก้วตาเทียม และความถูกต้องของกำลังเลนส์แก้วตาเทียมจากบริษัทผู้ผลิต มีการศึกษาของ Olsen และคณะ[1] ทำการวัดค่า biometry ของตาก่อนผ่าตัดด้วยเครื่อง ultrasound พบว่าร้อยละ 54 ของความผิดพลาดในการคำนวณค่าเลนส์แก้วตาเทียมมาจากความผิดพลาดในการวัดค่าความยาวลูกตา

ดังนั้นความถูกต้องของค่าความยาวลูกตาจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลอย่างมากต่อความถูกต้องแม่นยำของค่าสายตาหลังผ่าตัดต้อกระจกร่วมกับฝังเลนส์แก้วตาเทียม ปัจจุบันวิธีการวัดค่าความยาวลูกตามี 2 แบบคือ ultrasound biometry และ optical biometry

Ultrasound biometry ด้วย immersion technique เป็นวิธีที่มีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า applanation technique (contact technique)[2,3] เนื่องจากวิธี immersion จะไม่มีการสัมผัสกันโดยตรงระหว่าง transducer ของเครื่อง ultrasound กับ cornea จึงลดโอกาสความคลาดเคลื่อนของค่าความยาวลูกตาที่วัดได้เนื่องจากผู้วัดออกแรงกดต่อกระจกตาขณะทำการวัด

Optical biometry ด้วยวิธี partial coherence interferometry เป็นวิธีการวัดโดยใช้แสง infrared ที่มี short coherence แทนการใช้คลื่นเสียงวัดค่า optical axial length และเปลี่ยนค่าที่วัดได้เป็น geometric axial length โดยใช้ group refractive index วิธีนี้เป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจากการวัดค่าความยาวลูกตาทำได้ง่าย เครื่องมือไม่ต้องสัมผัสตาผู้ป่วยโดยตรงจึงลดความเสี่ยงของการเกิดกระจกตาถลอกและการติดเชื้อที่ตา ไม่ต้องใช้ยาชาในการวัด

มีงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการวัดค่าความยาวลูกตาด้วยวิธี partial coherence interferometry เทียบกับวิธี immersion ultrasound biometry พบว่าวิธี partial coherence interferometry มีความถูกต้องแม่นยำของค่าความยาวลูกตาเทียบเท่าวิธี immersion ultrasound biometry[4-6] แต่งานวิจัยลักษณะดังกล่าวมีการศึกษาค่อนข้างน้อยในคนไทยและไม่มีรายงานอย่างเป็นทางการ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาวิจัยนี้ขึ้นเพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าความยาวลูกตาที่วัดด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

วิธีการศึกษา

ประชากรตัวอย่างที่นำมาวัดค่าความยาวลูกตาคือผู้ป่วยต้อกระจกที่มารับการตรวจที่แผนกผู้ป่วยนอก ภาควิชาจักษุ โสต ศอ นาสิก ลาริงซ์วิทยา รพ.ศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ และพิจารณาแล้วว่าสมควรได้รับการผ่าตัดต้อกระจกร่วมกับฝังเลนส์แก้วตาเทียม โดยผู้ป่วยสมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยและได้เซ็นต์ใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

การเลือกประชากรตัวอย่าง

Inclusion criteria คือ ผู้ป่วยต้อกระจกที่สมควรได้รับการผ่าตัดต้อกระจกร่วมกับฝังเลนส์แก้วตาเทียมและผู้ป่วยไม่มีปัญหาทางสุขภาพร่างกายและจิตใจที่จะมีผลต่อความร่วมมือในการวัดค่าความยาวลูกตาด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry

Exclusion criteria

1. ผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของกระจกตา
2. ผู้ป่วยที่มีจอประสาทตาลอกหลุด
3. ผู้ป่วยที่มีประวัติเคยผ่าตัดโรคจอประสาทตาและมีการใส่ silicone oil ในช่องน้ำวุ้นตาหรือมี intraocular gas ในตาขณะนั้น
4. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถจ้อง fixation point ของการตรวจด้วยวิธี partial coherence interferometry
5. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถใส่ Prager shell ที่ตาเพื่อวัดค่าความยาวลูกตาด้วยวิธี immersion ultrasound biometry

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมโครงการทุกรายจะได้รับการวัดค่าความยาวลูกตาด้วยวิธี partial coherence interferometry โดยใช้เครื่อง IOL master (Zeiss Humphrey Systems) ก่อน จากนั้นจึงวัดด้วยวิธี immersion ultrasound biometry โดยใช้เครื่อง A-scan ultrasound Axis II (Quantel Medical) การวัดแต่ละวิธีจะวัดค่าความยาวลูกตา 10 ค่าโดยผู้วัดคนเดียวตลอดการวิจัย จากนั้นหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความยาวลูกตาในแต่ละวิธี นำค่าเฉลี่ยความยาวลูกตาที่ได้จากการวัดทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ paired

t-test กำหนด P-value น้อยกว่า 0.05 จึงถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาความสอดคล้องกันของค่าที่วัดได้ระหว่าง 2 วิธี โดยใช้วิธี Bland-Altman analysis

ผลการศึกษา

จำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการวัดค่าความยาวลูกตาโดยวิธีทั้งสองมีทั้งหมด 71 คน (71 ตา) เพศชาย 28 คน และเพศหญิง 43 คน อายุเฉลี่ย 67.07 ปี ดังตารางที่ 1

ค่าความยาวลูกตาเฉลี่ยที่วัดด้วยวิธีpartial coherence interferometry เท่ากับ 23.34 มิลลิเมตร และวิธี immersion ultrasound biometry เท่ากับ 23.37 มิลลิเมตร เมื่อนำมาทดสอบหาความสัมพันธ์ของค่าความยาวลูกตาจากการวัดทั้งสองวิธีพบว่า วิธีการวัดความยาวลูกตาทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยพบว่ามีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงและไปในทิศทางเดียวกันจากค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ของเปียร์สัน (Pearson correlation coefficient) ที่ได้เท่ากับ 0.987 ดังรูปที่ 1 และเมื่อนำมาทดสอบทางสถิติตามวิธี paired t-test พบว่า ค่าเฉลี่ยของความยาวลูกตาที่วัดด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ตามตารางที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลตามวิธี Bland-Altman analysis พบว่าค่าความยาวลูกตาที่วัดได้ด้วยวิธีทั้งสองดังกล่าวมีความสอดคล้อง กัน ดังกราฟที่ 2

Table 1. Patient characteristics

Characteristics	No.
Total patients	71
Total eyes	71
Right	36 (50.7%)
Left	35 (49.3%)
Gender	
Male	28 (39.4%)
Female	43 (60.6%)
Age (years)	
Mean	67.07 (SD = 7.51)
Range	47 - 83
Preoperative visual acuity	
≥ 20/40	10 (14.08%)
< 20/40 - 20/80	30 (42.25%)
< 20/80 - 20/100	12 (16.90%)
< 20/100 - 20/200	16 (22.54%)
< 20/200	3 (4.23%)
Postoperative visual acuity	
20/20	20 (28.17%)
< 20/20 - 20/30	27 (38.03%)
< 20/30 - 20/40	18 (25.35%)
< 20/40 - 20/70	6 (8.45%)

ผู้ป่วยจำนวน 9 รายไม่สามารถวัดค่าความยาวลูกตาด้วย วิธี partial coherence interferometry เนื่องจากผู้ป่วยมีต้อกระจกชนิด mature cataract (2 ราย) และชนิด dense posterior subcapsular cataract (7 ราย) ผู้ป่วยกลุ่มนี้จึงถูกคัดออกจากการศึกษาวิจัย

วิจารณ์

การศึกษาวิจัยนี้พบว่า ค่าความยาวลูกตาที่ได้จากการวัดด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงและไปในทิศทางเดียวกัน (Pearson correlation coefficient เท่ากับ 0.987) และค่าเฉลี่ยของความยาวลูกตาที่วัดได้จากวิธีทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Packer และคณะ[6] ที่พบว่าค่าความยาวลูกตาจากการวัดทั้งสองวิธีดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันสูงโดยมี Pearson correlation coefficient เท่ากับ 0.996

วิธี partial coherence interferometry เป็นวิธีการวัดที่ทำได้ง่าย เครื่องมือไม่ต้องสัมผัสตาผู้ป่วยโดยตรงและไม่ต้องใช้ยาชาในการวัดจึงลดความเสี่ยงในการเกิดกระจกตาถลอกและการติดเชื้อที่ตา การศึกษาวิจัยของ Vogel และคณะ[7] ทำการศึกษา intraobserver และ interobserver reliability ในการวัดความยาวลูกตาด้วยวิธี partial coherence interferometry พบว่าการวัดวิธีนี้มี reliability (ความเชื่อมั่น) สูง การศึกษาวิจัยของHussin และคณะ[8] พบว่าวิธี partial coherence interferometry เป็นวิธีที่มีความถูกต้องและมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) มากกว่าวิธี contact ultrasound biometry เมื่อทำการศึกษาในเด็กที่ไม่มีพยาธิสภาพทางตาและมีอายุเฉลี่ย 11.4 ปี (ช่วงอายุ 6.2-15.8 ปี) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าวิธี partial coherence interfero-

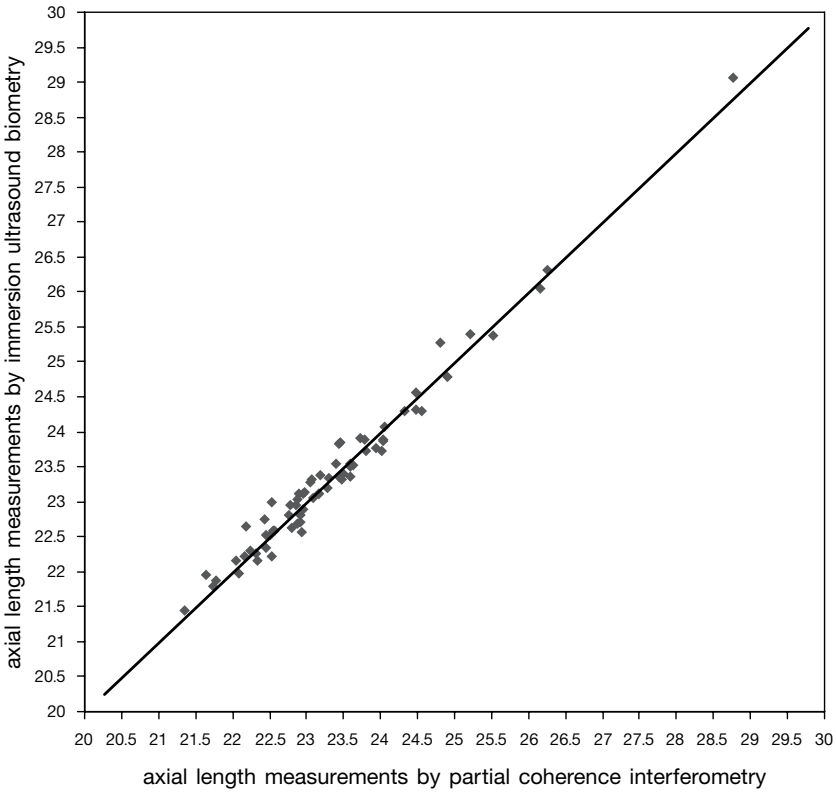

Figure 1 *Correlation between the partial coherence interferometry and immersion ultrasound biometry axial length measurements (Pearson correlation coefficient = 0.987).*

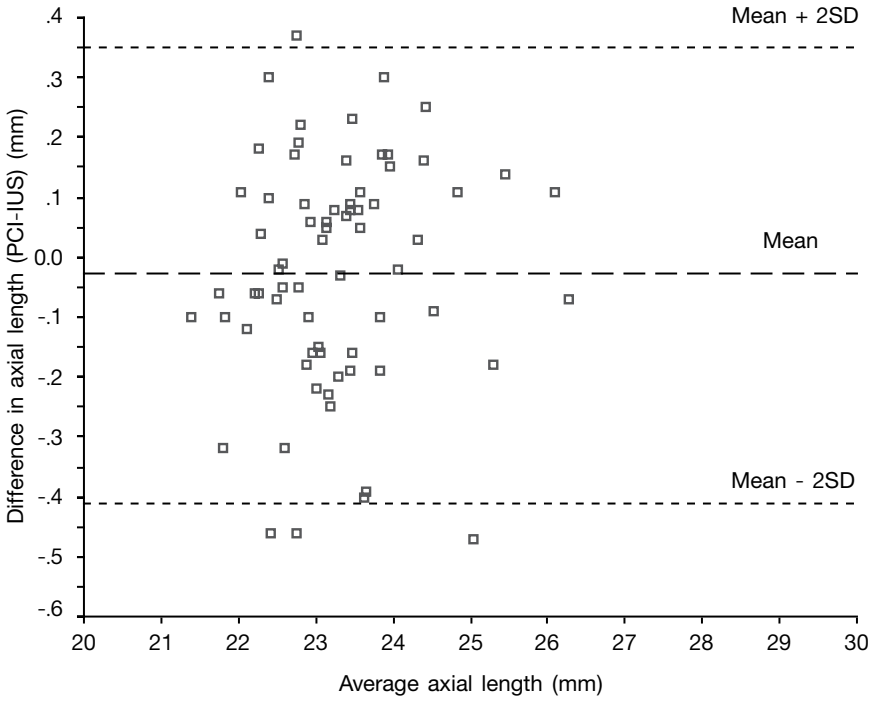

Figure 2 *Difference against average of PCI and IUS measurements for axial length data.*

Table 2. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for axial length measurement by paired t test.

Method of axial length measurement	Mean of axial length (mm)	Standard deviation	t-value	t-probability (P-value)
Immersion ultrasound biometry	23.37	1.18	1.174	0.244
Partial coherence interferometry	23.34	1.18		

metry เป็นวิธีที่มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถวัดค่าความยาวลูกตาได้ในกรณีที่มีต้อกระจกชนิด mature cataract และ dense posterior subcapsular cataract (จากการศึกษานี้พบจำนวน 9 ตาจาก 80 ตาคิดเป็นร้อยละ 11.25) ผู้ป่วยที่ไม่สามารถจ้อง fixation point ของเครื่องตรวจ และผู้ป่วยที่ไม่สามารถนั่งตรวจที่เครื่องตรวจ นอกจากนี้วิธี partial coherence interferometry ไม่สามารถวัดค่าความหนาของเลนส์ซึ่งจำเป็นสำหรับ Holladay II formula ดังนั้นในทางปฏิบัติยังมีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งจำเป็นต้องวัดค่าความยาวลูกตาด้วยวิธี ultrasound biometry

สรุป

ค่าความยาวลูกตาที่วัดได้ด้วยวิธี partial coherence interferometry และวิธี immersion ultrasound biometry ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าที่วัดได้จากทั้งสองวิธีมีความสัมพันธ์กันสูง (r=0.987)

ดังนั้นในทางปฏิบัติโดยทั่วไปจึงนำมาใช้แทนกันได้ในการวัดค่าความยาวลูกตา ซึ่งวิธี partial coherence interferometry เป็นวิธีที่ทำได้ง่ายสะดวก และลดภาวะแทรกซ้อนจากการสัมผัสกันระหว่างเครื่องมือในการตรวจกับตาผู้ป่วย แต่มีผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่ไม่สามารถวัดค่าความยาวลูกตาด้วยวิธี partial coherence interferometry กรณีนี้การวัดความยาวลูกตาด้วยวิธี ultrasound biometry ยังมีความจำเป็น

เอกสารอ้างอิง

1. Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 1992;18:125-9.
2. Giers U, Epple C. Comparison of A-scan device accuracy. J Cataract Refract Surg 1990;16:235-42.
3. Watson A, Armstrong R. Contact or immersion technique for axial length measurement? Aust N Z J Ophthalmol 1999;27: 49-51.
4. Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2000;238:765-73.
5. Kiss B, Findl O, Menapace R, Wirtitsch M, Petternel V, Drexler W, et al. Refractive outcome of cataract surgery using partial coherence interferometry and ultrasound biometry: clinical feasibility study of a commercial prototype II. J Cataract Refract Surg 2002;28:230-4.
6. Packer M, Fine IH, Hoffman RS, Coffman PG, Brown LK. Immersion A-scan compared with partial coherence interferometry: outcomes analysis. J Cataract Refract Surg 2002;28:239-42.
7. Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry : intraobserver and interobserver reliability. J Cataract Refract Surg 2001;27:1961-8.
8. Hussin HM, Spry PG, Majid MA, Gouws P. Reliability and validity of the partial coherence interferometry for measurement of ocular axial length in children. Eye 2006;20:1021-4.