

学 位 論 文 要 旨

氏 名 郷右近 博康



論 文 題 目

「Evaluation of visual function using head-mounted perimeter imo

(ヘッドマウント視野計 imo を用いた視機能評価に関する研究)」

指 導 教 授 承 認 印

庄 司 信 行



Evaluation of visual function using head-mounted perimeter imo

(ヘッドマウント視野計 imo を用いた視機能評価に関する研究)

氏 名 郷右近 博康

(以下要旨本文)

1. 序論

緑内障や神経眼科疾患をはじめとする各種眼疾患の診断、経過観察において、静的視野検査は現在欠かすことのできない重要な視機能検査である。緑内障の進行を評価する場合、視野検査の信頼性は重要であるが、結果は患者の主観的な反応によっても影響を受ける。現在、一般的な静的自動視野計の1つである Humphrey Field Analyzer (HFA: Carl Zeiss Meditec 社) の測定において、固視不良率 20%以上の検査結果は信頼性が低いと判断されている。しかし、視野計のモニター上で視線の動きを認めないにも関わらず固視不良率 20%以上を示す、いわゆる偽固視不良の症例が臨床上散見される。しかし、それらの症例が本当に信頼性の低い結果であるのかに関して、過去に検討した報告はない。

近年、このような問題を解決するためにヘッドマウント型視野計 imo (CREWT Medical Systems 社) が開発された。この視野計は、オートトラッキングシステムを内蔵しており、近赤外線カメラで両眼の瞳孔の動きを個別にモニターし、固視ずれに対して、追従して視標呈示位置を自動補正して測定することが可能である。我々は緑内障患者の偽固視不良症例に対して imo と HFA の視野計を用いて、固視追尾装置の有無によって視野検査結果の比較を行うことで、偽固視不良症例の検査結果の詳細な解析が可能ではないかと考えた。この研究の目的は、緑内障患者において HFA 測定での偽固視不良症例に対し固視の追尾可能な imo を測定し、得られた視野検査結果を分析することである。

2. 方法

(1) 研究対象母集団

2016年5月から2016年9月の間に北里大学病院眼科緑内障外来を訪れ、HFAの測定点プログラム 24-2 または 30-2、測定ストラテジー Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA) Standard を測定した緑内障患者のうち、HFAのモニター上固視良好で、測定中にマリオット盲点位置の再設定を1回以上行っても固視不良率 20%以上であった、偽固視不良症例 57名 57眼を対象とした。HFA測定後、十分な休憩を取ったのち imo を全例同日に施行した。

採用基準は、過去に HFA の測定経験があり、年齢 20 歳から 70 歳、矯正視力 0.8 以上で、自覚

グラム 24-2 または 30-2、測定ストラテジー Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA)-Standard を測定した緑内障患者のうち、HFA のモニター上固視良好で、測定中にマリオット盲点位置の再設定を 1 回以上行っても固視不良率 20%以上であった、偽固視不良症例 57 名 57 眼を対象とした。HFA 測定後、十分な休憩を取ったのち imo を全例同日に施行した。

採用基準は、過去に HFA の測定経験があり、年齢 20 歳から 70 歳、矯正視力 0.8 以上で、自覚的屈折値が球面度数±6 ジオプター (D) 以内、円柱度数 1.5D 未満とした。また除外基準として、imo の測定におけるトラッキング不良症例とした。この研究はヘルシンキ宣言の原則に従い、すべての参加者は北里大学病院の治験審査委員会 (番号 B16-101) が研究を承認した後、書面によるインフォームドコンセントをすべての患者から得た。

(2)HFA と imo の測定条件

本研究で使用した imo および HFA の視野測定条件を表 1 に示す。

背景輝度、最大視標輝度、視標呈示時間、視標サイズ、測定点プログラムは両機器で同様であった。測定ストラテジーは、imo では AIZE (Ambient Interactive Zipper Estimated Sequential Testing) を用い、HFA は、SITA-Standard を使用した。測定環境は、imo では両眼開放下单眼測定を行い、HFA は片眼遮閉にて測定した。固視監視は、imo では、Heijl Krakau 法とオートトラッキングシステムを用い、HFA では Heijl Krakau 法 Gaze-Tracking 法による固視監視を行った。

(3)検討項目

各測定点の網膜感度の比較、信頼性視標の比較、グローバルインデックスの比較の 3 点を検討した。各測定点の再現性は、各測定点の実測閾値の差の絶対値用い、左眼の結果は右眼に変換して検討した。信頼性視標は偽陽性率、偽陰性率で比較し、グローバルインデックスは Mean deviation (MD)・Visual Field Index (VFI)・Pattern Standard Deviation (PSD) を用いて検討した。

(4)統計分析

全ての統計的分析は、統計ソフトウェアパッケージ SPSS バージョン 22.0 (IBM 社) により行った。グループ間比較には、Wilcoxon 符号順位検定を使用し、ピアソンの積率相関係数とブランド・アルトマン解析を使用して、HFA と imo のパラメーターを比較しました。結果は平均±標準偏差として表され、 $p < 0.05$ の値は統計的に有意であると考えられた。

3. 結果

(1)研究対象母集団

57 眼のうち、imo の測定においてトラッキング不良のために 3 眼を除外した。従って緑内障患者 54 名 54 眼を分析した。患者背景を表 2 に示す。平均年齢は 62.4 ± 9.9 歳、HFA の固視不良率は $27.5 \pm 7.1\%$ であった。

(2)各測定点の網膜感度

図1に imo と HFA によって測定された網膜感度の測定値を示す。各テストポイントでの網膜の感度の全体の平均は、 $3.6 \pm 1.2\text{dB}$ であった。

(3)信頼性指標

偽陽性は imo が $5.6 \pm 9.0\%$ 、HFA が $4.3 \pm 4.0\%$ であり、また偽陰性は imo が $6.2 \pm 9.4\%$ 、HFA が $4.1 \pm 5.4\%$ であった。ともに有意差は認められなかった ($p = 0.74$ 、 $p = 0.18$ Wilcoxon signed-rank test)。(図2)

(4)グローバルインデックス

MD は imo が $-5.5 \pm 6.8\text{dB}$ 、HFA が $-5.8 \pm 6.9\text{dB}$ であった。VFI は imo が $82.9 \pm 22.3\%$ 、HFA が $82.7 \pm 21.2\%$ 、PSD は imo で $6.5 \pm 4.4\text{dB}$ 、HFA が $6.6 \pm 4.7\text{dB}$ であった。

全てにおいて有意差は認められなかった ($p = 0.12$ 、 $p = 0.55$ 、 $p = 0.99$)。(図3)

4. 考按

本検討では、HFA で測定された緑内障の偽固視不良症例の視野を、imo と比較して評価した。HFA と imo の各測定点における網膜感度のばらつきは平均で 3.6dB であった。Artes らは緑内障患者における視野の2回計測における各測定点の感度のばらつきは、正常部位でも反応に $2 \sim 5\text{dB}$ 前後、異常部位では $10 \sim 15\text{dB}$ 前後の変動があると示している。また、Boeglin や Flanagan らは、緑内障における視野の短期変動は $1.8 \sim 2.2\text{dB}$ であったと報告している。本検討では、異常・正常部位を含めており 3.6dB という値は既報と比べても大きな感度のばらつきではないと考えられる。

偽固視不良の結果の信頼性においては、Sanabria らは固視不良を引き起こす原因は固視むら(真の固視不良)、頭の傾斜、マリオット盲点の初期位置不良、偽陽性といった偶発の反応、視神経の形状と解剖学的位置の異常、強度近視であり、固視不良の約半分は見かけ上の固視不良であると報告している。

本検討では imo と HFA との比較において、信頼性指標である偽陽性・偽陰性、そして視野指標の MD・VFI・PSD に有意差は認められなかったことから、モニター上、固視良好な症例は臨床的に信頼性に乏しい結果とは言えないと考えられる。

この研究には少なくとも3つの限界がある。第1に全症例 HFA 測定後に imo の測定が行われ、第2に全症例 imo の測定が初めてであったため、疲労・学習効果の影響を排除できないことが考えられる。本来であれば、順序を無作為化して検討すべきであるが、HFA 測定で検出された偽固視不良症例に対し imo を測定し比較を行うという研究プロトコルの性質上、本検討では HFA を最初に測定し比較検討を行った。第3に HFA は片眼遮閉にて測定したのに対して、imo は機器測定 of the nature of the two eyes open under the one eye measurement was performed from the fact that the effect of the pupil diameter by the presence or absence of the occlusion is considered.

4. 結論

本研究において HFA 視野検査での偽固視不良症例の結果は、imo と比較して各測定点の網膜感度で多少のばらつきは認められたものの、信頼性視標・グローバルインデックスともに有意な差は認められず、必ずしも信頼性が低い結果とはいえないという見解を支持するものである。

参考文献

1. Chota Matsumoto, Sayaka Yamao, Hiroki Nomoto, Sonoko Takada, Sachiko Okuyama, Shinji Kimura, Kenzo Yamanaka, Makoto Aihara, Yoshikazu Shimomura. Visual Field testing with head-mounted perimeter 'imo'. PLoS One. 2016; 11(8):e0161974.
2. Artes PH, Hutchison DM, Nicoleta MT, LeBlanc RP, Chauhan BC. Threshold and variability properties of matrix frequency-doubling technology and standard automated perimetry in glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2005; 46(7):2451-2457.
3. Boeglin RJ, Caprioli J, Zulauf M. Long-term fluctuation of the visual field in glaucoma. Am J Ophthalmol. 1992 15; 113(4):396-400.
4. Flanagan JG, Wild JM, Trope GE. The visual field indices in primary open-angle glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1993; 34(7):2266-2274.
5. Sanabria O, Feuer WJ, Anderson DR. Pseudo-loss of fixation in Automated Perimetry. Ophthalmology. 1991; 98(1):76-78.

表 1.視野測定条件

	imo	HFA
背景輝度	31.5 apostilb	31.5 apostilb
最大視標輝度	10,000 apostilb	10,000 apostilb
視標呈示時間	0.2 seconds	0.2 seconds
視標サイズ	Goldmann III	Goldmann III
測定点プログラム	24-2 or 30-2	24-2 or 30-2
測定ストラテジー	AIZE	SITA-Standard
測定環境	両眼開放	片眼遮閉
固視監視	Automatic tracking system Heijl-Krakau 法	Heijl-Krakau 法 Gaze-Tracking 法

表 2 .患者背景

	平均± 標準偏差
眼数 (右/左)	54 (24/30)
性別 (男性/女性)	34/20
年齡 (歲)	62.4 ± 9.9 (40~70)
自覺的球面度数 (D)	-0.70 ± 2.19 (-6.00~2.75)
自覺的凹柱度数 (D)	-0.53 ± 0.63 (-1.50~0.00)
視力 (logMAR)	-0.04 ± 0.06 (-0.08~0.10)
眼压 (mmHg)	13.7 ± 4.2 (7.0~22.0)
HFA mean deviation (dB)	-5.8 ± 6.9 (-27.7~2.0)
HFA visual field index (%)	82.7 ± 21.2 (15~100)
HFA pattern standard deviation (dB)	6.6 ± 4.7 (1.2~15.9)
HFA 固視不良率 (%)	27.5 ± 7.08 (20~56)

D= diopter、logMAR= logarithm of the minimal angle of resolution、HFA= Humphrey Field Analyzer

図 1.各測定点の網膜感度

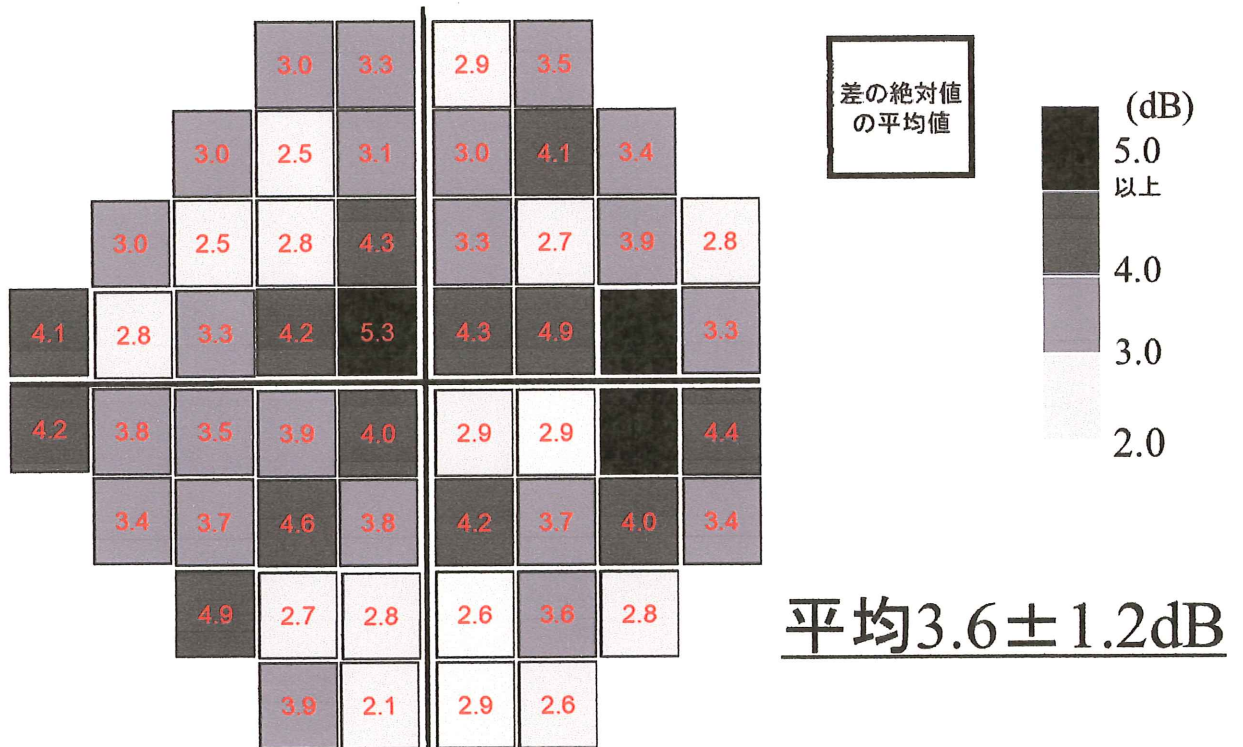


図2.信頼性指標

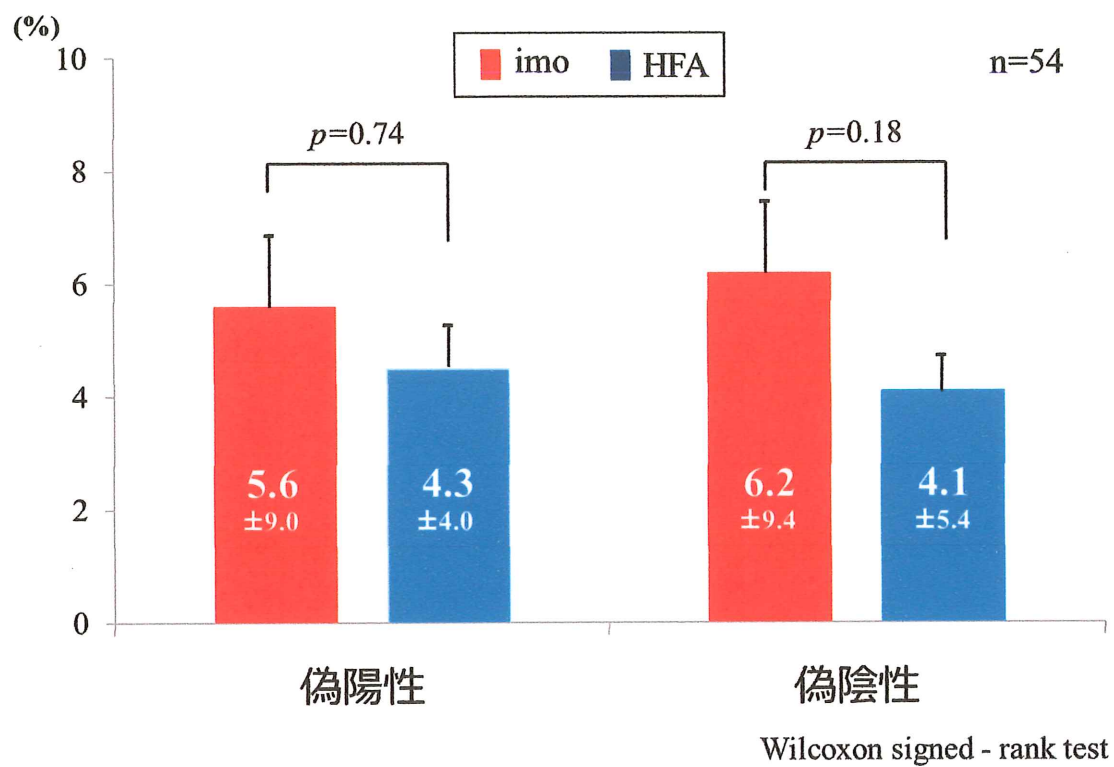


図3.グローバルインデックス

