幼児の屈折検査における レフラクトメータの機種別比較

長嶺佳代子・臼井千恵

帝京大学医学部眼科学教室
(主任 丸尾敏夫教授)

Comparison of Refractometer in Children

Kayoko NAGAMINE and Chie USUI

Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine

I. 緒言

幼児の屈折検査は、十分な調節麻痺のもとでレフラクトメータを使用するのが望ましいと、原田¹⁾は述べている。しかし、レフラクトメータの使用にあたっては、検者の指示に従って同じ姿勢を保ち得ない子ども、固視標を見てくれない子どもなどがあるため、正確な値を得ることが容易ではない。したがって、レフラクトメータには、幼児の検査が容易で、しかも正確な値が得られるという性能が要求される。今回、このような観点から、4種類のレフラクトメータの性能を比較したので報告したい。

II. 対象および方法

対象は、帝京大学医学部附属病院眼科外来で、硫酸アトロピン点眼により十分な調節麻痺の得られた3歳から8歳までの幼児である。

屈折検査のために使用したレフラクトメータは、Rodensstock New Refractometer PR50(以下Rsと略す)、TOPCON Refractometer RM100(以下Tcと略す)、Canon Auto-ref R-10(以下Auto-Cと略す)、TOPCON Auto-ref RM-A 6000(以下Auto-Tcと略す)の4種類である(図1)。これら4種のレフラクトメータ

の仕様と性能は、表1のとおりである。各レフラクトメータは、模型眼を用いて調整した。なお、Auto-CとAuto-Tcは比較する都合上、測定区分を0.12Dに設定した。Auto-Tcのマニュアル測定は実施しなかった。

同一被検者は同一検者によって測定を行い、機種ごとの特性、とくに幼児を被検者とする場合の利点と問題点について検討した。

III. 結果および考察

4種のレフラクトメータの性能を検討した結果、機種ごとに、次のような利点と問題点とがあることが分かった。

Rodensstock New Refractometer PR50 (Rs)

(1) 固視が安定し、強い乱視がなく、中間透光体に異常がない場合は、何回測定しても常に一定の値が得られる点で、4種のレフラクトメータのうち最も信頼性が高かった。要するに、上記のような眼科的問題がなく、おとなしく指示に従う幼児には最も役に立つ器械である。当科で、日常幼児の検査に従事している8名の視能訓練士に信頼されている機種である。ただし、この利点を生かすためには、おとなしく指示に従うよう幼児をなだめる技量が必要である。

(2) 測定操作は熟練を必要とする。器械が小型で、熟練すれば、測定中、検者によって被検者の頭部を固定することができる。

連絡先 (〒173) 東京都板橋区加賀2の11の1
帝京大学医学部眼科学教室

Key words: Refractometer
Children

図1 4機種の外観
上段…左：Tc、右：Rs、下段…左：Auto-C、右：Auto-Tc

	Rodenstock PR 50	TOPCON RM 100	Canon R-10	TOPCON RM-A 6000
原 理	鏡筒式 Kūhi 型 結 像 式	モニター観測式 合 致 式	自動式 位置検知式	自 動 式 合 致 式
TVモニター	なし	あり	あり	あり
固 視 標			遠 景 の 風景写真
検 査 室	半 暗 室	明 室	明 室	明 室

表1 器械の仕様および性能

- (3)乱視の有無がひとめで分かるという利点があったが、強い乱視では、テストマークが強く変形して測定が困難であった。さらに、眼振ではテストマークが揺れ、睫毛内反による角膜びらんなどでは、鮮明なテストマークが得られず、値の選択に迷うことがあった。
- (4)他の3種のレフラクトメータは、テレビモニタで被検眼を観察することができるが、Rsにはこれがない。したがって角膜頂点距離観察用ペリスコープを使うのであるが、これは、

- 測定中に併せて使用することができないので、被検眼が動いた場合に、直ちにそれに追従して測定を続行することが困難であった。特に、中心固視不良弱視の場合は、接眼鏡から網膜血管や視神経乳頭が観察され、測定が困難であった。
- (5)可視光線を眼底に結ばせるため、オレンジフィルターを使用しても、まぶしがる幼児があった。
- (6)顎台の可動範囲が狭く、顔の小さな幼児で

は、顎台の上に布を重ねるなどの工夫が必要であった。

- (7) 暗室における検査が原則であるが、暗室に入ることをこわがる幼児があった。

TOPCON Refractometer RM100 (Tc)

- (1) 測定には赤外線が用いられるので、被検者はまぶしがらない。また、Rsでは測定が困難であった角膜びらんなどにおいて、測定可能な症例があった。
- (2) 合致式であるため、Rsではテストマークが見づらく測定が困難であった強い乱視や眼振においても、概略の値を得ることができた。一方、乱視は2経線での経時的な測定が必要のため、動きやすい幼小児では、乱視の有無の判定や乱視度の測定において、Rsに比べ不利であった。また、測定ターゲットの合い方に幅があり、屈折度や乱視軸の決定に迷うことが多かった。Rsに比して、0.25D程度プラス側にでる傾向がみられたのも、このためと思われる。
- (3) 幼小児の注意が散慢で、被検眼が多少動いても、テレビモニタにより迅速に対応することができた。
- (4) かなり明るい部屋で使用できるため、幼小児の検査が容易であった。
- (5) 顎台の可動範囲が広く、便利であったが、器械が大きいため、測定中、検者の手で被検者の頭部を固定することは困難であった。

Canon Auto-ref R-10 (Auto-C)

- (1) 明室で使用することができるとともに、固視標の風景写真が興味をそそり、幼小児には有利であった。
- (2) テレビモニタでの被検眼の拡大率が高いため、肉眼で気づかないようなわずかな眼振を観察することができた。
- (3) 操作が簡単のため、検者の手で被検者の頭部を固定することが可能であったが、Rsと同様に、顎台の可動範囲が狭く、顔の小さな幼小児では工夫が必要であった。
- (4) 測定ボタンを押してから測定が終了するまでの間、持続して固視標を見続けることが要

求されるため、長時間同じ姿勢を保つことのできない幼児では、ERRORとなることが多かった。

- (5) 2回以上の連続測定では、測定値にばらつきがみられた。特に、RsやTcでは検出されなかった乱視を検出することが多く、その乱視の度や軸も不安定であった。

TOPCON Auto-ref RM-A 6000 (Auto-Tc)

幼小児の屈折検査においては、特別な利点は認められず、上記Auto-Cと同様な問題点があった。特に、Auto-C同様、測定スイッチを押してから測定が終了するまでの間、持続して固視標をみていなければならないのであるが、被検眼の照準については、Auto-Cよりもさらに厳しい固視の安定が要求されるため、幼小児では、Auto-CよりもERRORとなる頻度が高かった。

上述したように、Tcでは、中心固視不良の場合でも測定が可能であるが、レフラクトメータを用いる屈折検査は視線上で測定が原則であり、中心固視不良の場合の測定値の信頼性には問題がある。しかし、中心固視不良の弱視の診断と治療にあたっては、完全に正確な値でなくても、ほぼそれに近い値が得られれば、きわめて有利である。またその値は、弱視治療で中心固視が確実になった場合の値と比べて、大きな違いはない(図2)。なお、一般に行われている検影法も、中心窩に光を送っているわけではない。

図 2

次に、同一の被検者に対して4機種を用いて検査した値は、例えば図3のように、かなりの違いがみられる。各種オートレフについて、不必要な乱視を検出しやすく、乱視の度や軸にばらつきがあることは、従来指摘されてきたことである²⁾⁻⁹⁾が、Auto-C、Auto-Tcについても、その傾向がみられた。その原因のひとつとして、調節の変動がいわれている一方、眼のわずかな動きなどの経時的変化が算出データのばらつきの一因となるとの報告も多い^{2),8)}。今回の我々の検査は、硫酸アトロピンを用いて、十分に調節を麻痺させた上で行ったにもかかわらず、Auto-CやAuto-Tcでは、不必要な乱視を検出することが多く、乱視の度や軸にばらつきがみられた。このことから、それらの原因として、調節が関与しているとは考えられない。眼のわずかな動きが算出データのばらつきの一因であるならば、じっと固視標を見ていることの苦手の幼児のオートレフによる測定値は、信頼性に問題があるといわざるを得ない。

症 例 2 : 4 歳 男 子									
ローデnstock					トプコン				
+ 5.75					+ 5.75				
キャノン・オート					トプコン・オート				
+ 6.12	- 0.37	26			+ 7.37	- 1.37	166		
+ 6.37	- 0.50	7				ERROR			
+ 4.37	- 0.75	65 *				ERROR			
+ 6.50	- 0.50	180			+ 6.25	- 0.37	168		
[+ 6.37	- 0.50	11]			+ 6.25	- 0.50	162		
					[+ 6.25	- 0.50	166]		

図3

注) オートレフの数値は、左から、球面度数、円柱度数、乱視軸の順。[]内の数値は、Auto-Cでは標準値、Auto-Tcでは代表値。*の数値は、コンピューターによって、信頼度が低いと判断された値。Auto-CとAuto-Tcでは、RsやTcで検出されない不必要な乱視が検出され、その乱視の度や軸にばらつきがある。

従来から使用されてきた手動式レフと、近年普及してきたオートレフを比較すると、両者の大きな違いは、操作の難易度である。オートレフは、被検者の頭部を固定し十分に開瞼させた状態で、被検眼にピントを合わせ、測定ボタンを押すという手順をふめば、検者の熟練度に関

係なく、器械の方で数値を算出してくれる。しかし、測定の過程での情報が得られないため、前述のような測定値のばらつきがあっても、その原因が分からないという欠点をもつ。一方、手動式レフは、一定の値をだせるようになるには、かなりの経験を要する。その操作は、被検者の頭部固定、開瞼にはじまり、被検眼の照準合わせ、乱視軸の決定、度の決定まで、これら一連の動作のコンビネーションである。さらに、被検者が落ちつきのない幼児児ならば、頭部は動かし、キョロキョロして固視標を見てくれない。すぐにあきてしまうので、その度に、なだめすかしながら、被検眼の照準からやりなおさねばならない。鏡筒式の場合には、検者の調節も関与してくるので、困難度が高くなる。しかし、手動式レフは、ある程度熟練さえすれば、測定中のデータ変動の様相・原因を察知できるため、測定値と測定手技のフィードバックにより、より信頼性の高いデータを求めることができる。この長所は、幼児児を対象とする場合には、特に有利な条件であると考える。

IV. 結 論

手動式2機種、自動式2機種のレフラクトメータを用いて、十分に調節を麻痺した3歳から8歳までの幼児児の屈折検査を行い、次の結果を得た。

1. 4機種とも、幼児児向けの配慮が不足し、特に顎台や固視標に改善が必要である。
2. Rodenstock New Refractometer PR50とTOPCON Refractometer RM100を比較すると、熟練すれば前者が使いやすく値の信頼性が高いが、中心固視不良弱視、強い乱視の場合には後者が有用である。
3. 十分な調節麻痺状態であるにもかかわらず、自動式レフではERRORや値のばらつきが多く、幼児児には不適である。

終りに、丸尾敏夫教授、久保田伸枝教授の御指導、御校閲と、原田政美教授の御教示に深く、感謝致します。

参考文献

- 1) 原田政美：視能訓練士と屈折異常, Jap. Orthopt. J, 12: 93-100, 1984.
- 2) 丸尾敏夫, 他：屈折異常と眼鏡 第2版, 医学書院：97-108, 1985.
- 3) 久保田伸枝, 他：小児の屈折検査における Auto Refractor 6600 の価値についての検討, 眼臨, 70 (4): 375-380, 1976.
- 4) 河鍋楠美・神谷由美子：小児の屈折検査における Dioptron の価値についての検討, 眼臨, 71 (1): 7-11, 1977.
- 5) 河鍋楠美：小児の屈折検査における Ophthalmometron の価値についての検討, 眼臨, 71 (8): 961-965, 1977.
- 6) 湖崎 克, 他：小児の屈折検査におけるキャンオンオートレフ R-1 の応用, 眼臨, 75 (3): 279-283, 1981.
- 7) 本田実・青木宣子：国産オートレフラクトメーター (Canon R-1 および Nikon NR-1000 F) の使用経験, 眼臨, 76 (7): 910, 1982.
- 8) 河鍋楠美：レフラクトメータ使用上の注意, 眼科, 25 (7): 741-746, 1982.
- 9) 河鍋楠美：各種自動レフラクトメーターの比較検討, 日本の眼科, 54: 797-806, 1983.
- 10) 魚里 博, 他：他覚屈折検査における視線の影響, 眼光学 4: 33-38, 1983.
- 11) 河鍋楠美：自動屈折検査器, 眼科, 28: 699-706, 1986.

質問

(東京医科歯科大) 山下牧子

各機種 of 測定値の精度について検討されているでしょうか。

答弁

十分な調節麻痺下で、頭部固定を完全に行なった状態では、ローデンストックは常に一定した値が得られた。一方、トプコンやオートレフについては、講演でも述べた様に、値の選択に迷うことがあったが、各機種それぞれの測定誤差については、今回、とくに検討していない。

質問

(兵庫医科大学) 眞名香枝

種々のレフラクトメーターを使用されての結論で述べられていた“幼小児向けの配慮が不足されていた。”との点に対して、もう少し具体的にお教え下さい。

答弁

結論で述べたように顎台や固視標の改善が必要である。器械の大きさや測定時間などにも配慮が不足していると思われる。また、固視と視標や目盛の観察を同一画面でできるようにするなどの工夫が望ましいと考える。

顎台については、原著にのべたとおりである。

質問

(独協医大) 辛 米子

縮瞳時に Auto Refractometer で屈折値測定は可能ですか。

答弁

今回は、アトロピン散瞳時についてのみ検討した。ピロカルピンによる極度の縮瞳状態では、どの機種においても測定困難と思われる。