投稿論文

MNREAD-Jkを用いた不同視弱視および微小斜視を合併した 不同視弱視の読書能力

大牟禮和代¹⁾・若山 曉美¹⁾・松本富美子²⁾・阿部 考助¹⁾・下村 嘉一¹⁾

¹⁾ 近畿大学医学部附属病院眼科学教室

²⁾ 近畿大学医学部堺病院

Evaluation of Reading Acuity in Anisometropic Amblyopia and Anisometropic Amblyopia with Microtropia Using MNREAD-Jk

Kazuyo Ohmure¹⁾, Akemi Wakayama¹⁾, Fumiko Matsumoto²⁾,
Kosuke Abe¹⁾ and Yoshikazu Shimomura¹⁾

¹⁾ Department of Ophthalmology, Kinki University School of Medicine

²⁾ Kinki University School of Medicine, Sakai Hospital

要 約

目的：弱視治療終了後の不同視弱視および微小斜視を合併した不同視弱視の日常生活での実用的な視機能を評価するために、読書チャートMNREAD-Jkを用いて読書能力について検討した。

対象および方法：対象は健眼遮閉治療終了後の不同視弱視（不同視弱視群）10例と微小斜視を合併した不同視弱視（微小斜視合併群）9例の計19例とした。年齢は6歳から11歳で、治療後の弱視眼の矯正視力は、不同視弱視群は1.0から1.5、微小斜視合併群は0.7から1.0であった。読書能力は読書チャートMNREAD-Jkを用いて測定し、読書視力、臨界文字サイズ、最大読書速度の評価に加え、弱視眼の臨界文字サイズより小さい文字サイズでの読書速度も検討した。さらに健眼と弱視眼の近見ひらかな視力と臨界文字サイズの差を比較した。

結果：不同視弱視群および微小斜視合併群の弱視眼の読書視力と臨界文字サイズは、健眼より大きかった。最大読書速度は健眼と弱視眼で差がなかったが、弱視眼の臨界文字サイズより小さい文字サイズでの読書速度は、健眼に比べ有意に遅かった。近見ひらかな視力と臨界文字サイズの差は、不同視弱視群では弱視眼の方が大きい症例が多かったが、微小斜視合併群では一定の傾向を認めなかった。

結論：弱視眼の読書能力は治療後も健眼との差を認め、弱視眼の臨界文字サイズより小さい文字サイズでは、日常生活において健眼が優位に働いている可能性がある。

別冊請求先（〒589-8511）大阪府大阪狭山市大野東377-2

近畿大学医学部附属病院眼科外来

Tel. 072 (366) 0221 Fax. 072 (366) 0206

E-mail: ohmure@ganka.med.kindai.ac.jp

Key words: 弱視、読書能力、不同視、微小斜視、MNREAD-Jk

amblyopia, reading acuity, anisometropia, microtropia, MNREAD-Jk

Abstract

Purpose: To investigate how amblyopic eyes functioned in the daily life after occlusion therapy, we assessed the reading acuity in children with anisometropic amblyopia and in children with anisometropic amblyopia with microtropia using MNREAD-Jk.

Subjects and Methods: Subjects were 19 patients (age range, 6-11 years), who had completed occlusion therapy. Of them, 10 patients were with anisometropic amblyopia and 9 patients were with anisometropic amblyopia with microtropia. The corrected visual acuity of the amblyopic eyes of the patients with anisometropic amblyopia ranged from 1.0 to 1.5 and that of those with anisometropic amblyopia with microtropia ranged from 0.7 to 1.0. Using MNREAD-Jk, subject's reading acuity was assessed by three parameters: the reading vision, the critical print size, and the maximum reading speed. We further compared the reading speed of patient's sound eye with that of amblyopic eyes using a print size smaller than the amblyopic eye's critical print size. The difference between the near cortical visual acuity and the critical print size of the sound eyes was compared with that of the amblyopic eyes.

Results: The amblyopic eye indicated larger reading vision and critical print size than the sound eye in both patients with anisometropic amblyopia and with anisometropic amblyopia with microtropia. Although the maximum reading speeds of the amblyopic and sound eyes did not differ significantly, the amblyopic eye showed significantly slower reading speed than the sound eye when the print size smaller than the amblyopic eye's critical print size was used. The amblyopic eye showed larger difference between the critical print size and the near cortical visual acuity than the sound eye in patients with anisometropic amblyopia. But any particular tendency was not seen in patients with anisometropic amblyopia with microtropia.

Conclusion: Even after therapy, the amblyopic eye still showed a difference in reading acuity from the sound eye. This suggests that in the daily life, the sound eye may function dominantly over the amblyopic eye when the print size is smaller than the amblyopic eye's critical print size.

I. 緒 言

不同視弱視は弱視治療によく反応し、一般的に良好な視力が得られる¹⁾。しかし、弱視治療終了後に弱視眼矯正視力が1.0以上に向上しても、健眼と弱視眼の見え方の違いを訴える患児や、視力検査時に健眼と弱視眼の応答時間に差がある患児を経験する。臨床で行っている視力検査は、弱視の診断や治療による視機能の向上を把握する上で重要な検査であるが、患児の日常生活上の実用的な視機能を反映しているとは言えない。日常の視機能を評価する方法のひとつとして、読書チャートMNREADを用いた読書能力の評価が行われている^{2) 3) 4)}。弱視の読書能力については、微小斜視弱視^{5) 6)}、斜視弱視⁷⁾では弱視眼の読書能力は健眼より低いということが報告されている。しかし不同視弱視についての報告はない。今回、読書チャート

MNREAD-Jkを用いて読書能力を評価することにより、弱視治療終了後の不同視弱視および微小斜視を合併した不同視弱視の日常での視機能を検討した。

II. 対象および方法

対象は、弱視治療終了後の不同視弱視（以下、不同視弱視群）10例と微小斜視を合併した不同視弱視（以下、微小斜視合併群）9例の計19例とした。不同視弱視は、顕性の眼位異常がなく、不同視差が等価球面值で2.00D以上、乱視度数は1.50D以下とした。微小斜視は、Lang⁸⁾の定義に従い判定した。不同視弱視群と微小斜視合併群の間で検査時年齢、健眼屈折値、弱視眼屈折値、不同視差に有意な差はなかった（Mann-Whitney's U test, $p>0.05$ ）。健眼遮閉治療終了後の弱視眼の矯正視力は、不同視弱視群は1.0から

1.5、微小斜視合併群は0.7から1.0と治療終了後の弱視眼視力に有意な差を認め、不同視弱視群の方が良好であった（Mann-Whitney's U test, $p<0.01$ ）。治療後の固視状態は、不同視弱視群では全例中心固視、微小斜視合併群では全例偏心固視であった（表1）。

読書能力は、読書チャートMNREAD-Jkを用いて測定した（図1）。MNREAD-Jkは、漢字が読めない小児の読書能力の評価を可能とするために、ひらかなを使用したチャートである⁹⁾。読書チャートは、練習用と検査用をあわせて3枚あり、1枚のチャートは19のブロックから構成されている。1ブロックは3行、24文字から成り、2文字、3文字、4文字長の単語がランダムに配置されている。文字サイズは1.3 logMARから0.5 logMARと0.1 logMARの単位で、次第に小さくなるように印刷されている。検査条件は、検査距離30cm、背景輝度80cd/m²とした。測定は、チャートを書見台に置き、あご台で患児の頭部を固定して、完全矯正眼鏡を装着させ、片眼を遮閉具で遮閉して行った。大きな文字サイズのブロックから小さい文字サイズのブロックへと、1ブロックずつできるだけ速く正確に読むように指示し、1ブロックごと

に読みに要した時間と誤って読んだ文字数を記録した。

読書能力は、「読書視力」、「臨界文字サイズ」、「最大読書速度」の3つのパラメーターで評価した（図2）。読書視力とは、困難なく読める最小の文字サイズで、読むことができたブロック数と誤って読んだ文字数から算出される。臨界文字サイズとは、最大読書速度で読める最小の文字サイズで、日常生活で実用的に読める最小の文字サイズを示している。最大読書速度は、

図1 MNREAD-Jk

表1 症例の内訳

	不同視弱視	微小斜視を合併した不同視弱視
症例数	10例	9例
検査時年齢	6歳11か月～11歳11か月 (8歳6か月±1歳5か月)	7歳0か月～11歳4か月 (8歳2か月±1歳2か月)
健眼屈折値	S+0.63D～S+4.13D (S+2.28D±1.17D)	S+0.75D～S+4.00D (S+2.40D±0.93D)
弱視眼屈折値	S+2.63D～S+6.75D (S+5.36D±1.28D)	S+4.25D～S+7.00D (S+5.58D±0.91D)
不同視差	2.00D～5.25D (3.23D±0.97D)	2.50D～4.25D (3.44D±0.70D)
弱視眼視力	(1.0)～(1.5)	(0.7)～(1.0) *
弱視眼固視状態	全例 中心固視	全例 偏心固視

(* : Mann-Whitney's U test, $p<0.01$)

健眼屈折値、弱視眼屈折値は等価球面值で表している。
()内は平均値±標準偏差

図2 読書能力の3つのパラメーター

臨界文字サイズより大きな文字サイズの読書速度の平均で表している。今回の読書能力の検討では、読書視力、臨界文字サイズ、最大読書速度の評価に加え、視標サイズの違いによる視機能への影響を検討するため、臨床の視力検査で判読できる文字サイズであり、かつ弱視眼の臨界文字サイズより小さい文字での読書速度についても検討した。読書速度の検討に用いた視標サイズは、弱視眼の臨界文字サイズより一段階小さい文字サイズとした。

さらに、通常の視力検査の結果と日常生活での実用的な視機能の違いについて検討するために、ひらかな万国式近点検査表を用いて近見ひらかな視力を測定し、健眼と弱視眼の近見ひらかな視力と臨界文字サイズの差を比較検討した。近見視力の測定は、検査距離、背景輝度ともにMNREAD-Jkと同じ測定条件で行った。MNREAD-Jkで表示されているlogMAR値の文字サイズは、眼科で用いられているlogMAR値の文字サイズとは異なるため、用いたひらかな万国式近点検査表の文字サイズを実測し、MNREAD-Jkの値を基準として換算し表記した(表2)。

統計学的検討には、Wilcoxon signed-ranks testを用い、有意水準は5%未満とした。

1. 不同視弱視群の読書能力(図3)

表2 MNREAD-Jkの文字サイズ(logMAR)と近見ひらかな視力(小数視力)の換算表

logMAR値	小数視力値 ^(注)
1.3	
1.2	
1.1	
1.0	
0.9	0.1
0.8	
0.7	
0.6	0.2
0.5	
0.4	0.3
0.3	0.4
0.2	0.5
0.1	0.6
0	0.7
-0.1	0.9
-0.2	1.2
-0.3	1.5

(注) 小数視力値は実測し、MNREAD-Jkの文字の大きさに換算した。

弱視眼の読書視力と臨界文字サイズは、全例において健眼より大きく有意な差を認めた($p<0.01$)。健眼と弱視眼の読書視力の差は、0.08 logMAR~0.23 logMAR(平均 0.14 ± 0.05 logMAR)で、臨界文字サイズの差は、0.10 logMAR~0.30 logMAR(平均 0.19 ± 0.07 logMAR)であった。最大読書速度には、有意

図3 不同視弱視の読書能力 (n=10)

- 字づまり視力が弱視眼より健眼がよかった症例
- 字づまり視力が健眼と弱視眼で同等な症例

図4 微小斜視を合併した不同視弱視の読書能力 (n=9)

な差はみられなかった ($p > 0.05$)。

健眼と弱視眼の視力差による読書能力の評価への影響を除外するために、治療終了後の字づまり視力値が健眼と弱視眼で差がなかった不同視弱視4例についても、同様の検討を行った。弱視眼の読書視力と臨界文字サイズは、4例すべてにおいて健眼より大きかった。健眼と弱視眼の読書視力の差は、 $0.08 \log \text{MAR} \sim 0.23 \log \text{MAR}$ (平均 $0.12 \pm 0.06 \log \text{MAR}$)、臨界文字サイズの差は、 $0.10 \log \text{MAR} \sim 0.20 \log \text{MAR}$ (平均 $0.15 \pm 0.05 \log \text{MAR}$) であった。最大読書速度には、差はみられなかった。

2. 微小斜視合併群の読書能力 (図4)

弱視眼の読書視力と臨界文字サイズは、全例において健眼より大きく有意な差を認めた ($p < 0.01$)。健眼と弱視眼の読書視力の差は、 $0.14 \log \text{MAR} \sim 0.47 \log \text{MAR}$ (平均 $0.31 \pm 0.10 \log \text{MAR}$) で、臨界文字サイズの差は、 $0.20 \log \text{MAR} \sim 0.60 \log \text{MAR}$ (平均 $0.37 \pm 0.11 \log \text{MAR}$) であった。最大読書速度には、有意な差はみられなかった ($p > 0.05$)。

3. 弱視眼の臨界文字サイズより小さい文字サイズ (以下、小さい文字サイズ) での読書速度 (図5)

図5 弱視眼の臨界文字サイズより一段階小さい文字サイズでの読書速度

図6 近見ひらかな視力と臨界文字サイズの差

1) 不同視弱視群での読書速度

小さい文字サイズでの読書速度は、健眼は82文字／分～303文字／分（平均 176 ± 72 文字／分）、弱視眼は34文字／分～194文字／分（平均 115 ± 54 文字／分）と、全例において弱視眼の読書速度は健眼より遅くなった。健眼と弱視眼の読書速度の差は、14文字／分～161文字／分（平均 60 ± 43 文字／分）であった。

2) 微小斜視合併群での読書速度

小さい文字サイズでの読書速度は、健眼は150文字／分～274文字／分（平均 214 ± 42 文字／分）、弱視眼は50文字／分～226文字／分（平均 119 ± 48 文字／分）と、全例において弱視眼の読書速度は健眼より遅くなった。健眼と弱視眼の

読書速度の差は、25文字／分～203文字／分（平均 95 ± 66 文字／分）であった。

4. 健眼と弱視眼の近見ひらかな視力と臨界文字サイズの差の比較（図6）

不同視弱視群の近見ひらかな視力と臨界文字サイズの差は、弱視眼の差が大きい症例が10例中8例、健眼の差が大きい症例が10例中2例であった。微小斜視合併群では、弱視眼の差が大きい症例が9例中3例、健眼の差と弱視眼の差が同じ症例が9例中3例、健眼の差が大きい症例が9例中3例であった。

Ⅲ. 考 按

弱視治療終了後の不同視弱視群および微小斜視合併群の読書能力を評価し、弱視治療により向上した弱視眼の日常生活上での実用的な視機能を検討した。不同視弱視群および微小斜視合併群の弱視眼の読書視力と臨界文字サイズは、健眼より大きかった。最大読書速度は、健眼と弱視眼で差がなかったが、弱視眼の臨界文字サイズより小さい文字サイズでの読書速度は、健眼に比べ有意に遅くなった。読書速度は、判読する文字サイズの影響が大きく、日常生活において弱視眼の臨界文字サイズより小さな文字サイズでは、健眼と弱視眼で読書速度に差が生じるため両眼視下において健眼が優位に働いていると考える。

最大読書速度に影響する因子として、1998年にChungら¹⁰⁾は、最大読書速度の制御因子は、ひと目で認識できる文字数つまりvisual spanであると報告した。また神部¹¹⁾は、読みの速度は跳躍距離の大きさに依存するとした。今回の結果では、不同視弱視群および微小斜視合併群ともに、健眼と弱視眼の最大読書速度に差がなかった。この結果からvisual spanや跳躍距離といった最大読書速度に影響する因子については、健眼と弱視眼に差がないと考える。これに対し2005年にStifterら⁵⁾は、微小斜視弱視の最大読書速度は、健眼よりも弱視眼の方が遅くなると報告した。読書速度は、単語と文章では異なる結果になる¹²⁾との報告があり、Stifterらは、横書きの文章を用いたのに対し、MNREAD-Jkは縦書きの単語と用いたチャートの違いが影響したのではないかと考える。

MNREAD-Jkと視力表による評価の違いは、文字認識における速度の影響である。Zürcher⁷⁾らは、弱視治療後の斜視弱視において読書視力が視力値より低下したことからReading Amblyopiaと報告した。今回の結果において不同視弱視群では、速度の因子が加わった臨界文字サイズと近見ひらかな視力の差は健眼より弱視眼で大きかった。このことは、不同視弱視においてもReading Amblyopiaが存在し、個体内においては文字の理解や認識などに違いがない

ことから、速度の負荷によって瞬時に文字を認識するといった弱視眼の能力の未熟さを示していると考ええる。微小斜視合併群では、一定の傾向が見られず、今後は症例数を増やし抑制暗点との関連についても検討をする必要がある。

2005年に上田ら¹³⁾は、MNREAD-Jkを用いて正常小児の読書能力を検討し、優位眼と非優位眼の間に差はないと報告した。今回、弱視治療終了後の視力が健眼と弱視眼で差がない不同視弱視4例についても、弱視眼の読書視力や臨界文字サイズは健眼より大きくなった。不同視弱視においては、臨床の視力検査では健眼と同等な視力を獲得できても正常小児と異なり、読書時にはサッカード、停留、逆行、行かえなどより複雑な行為¹¹⁾が加わることから健眼と弱視眼の機能の差が明らかとなった。日常視下で複雑な課題に対して、健眼と同等な機能を発揮させるためには、弱視眼の臨界文字サイズより大きな文字サイズが必要になることを示唆している。

読書能力の評価は、弱視治療によって向上した弱視眼の日常視下での実用的な視機能を知るために有用であり、臨床で行われている視力検査に加えて、読みの速度を加味した読書能力を併せて評価することは重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 中川真紀, 及川幹代, 濱村美恵子, 若山曉美: 不同視弱視の治療. 日視会誌31: 17-26, 2002.
- 2) Legge GE, Julie AR, Andrew L: Psychophysics of Reading. VIII. The Minnesota Low-Vision Reading Test. Optom and Vis Sci 66: 843-853, 1989.
- 3) Mansfield JS, Legge GE, Bane MC: Psychophysics of Reading. X V. Font effects in normal and low vision. Invest Ophthalmol Vis Sci 39: 1492-1501, 1996.
- 4) Virgili G, Cordaro C, Bigoni A, Crovato S, Ceccolini P, Menchini U: Reading acuity in children: Evaluation and reliability using MNREAD charts. Invest Ophthalmol Vis Sci 45: 3349-3354, 2004.
- 5) Stifter E, Burgasser G, Hirmann E, Thaler A,

- Radner W: Evaluating reading acuity and speed in children with microstrabismic amblyopia using a standardized reading chart system. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 243: 1228-1235, 2005.
- 6) Stifter E, Burgasser G, Hirmann E, Thaler A, Radner W: Monocular and binocular reading performance in children with microstrabismic amblyopia. Br J Ophthalmol 89: 1324-1329, 2005.
- 7) Zürcher B, Lang J: Reading capacity in cases of 'cured' strabismic amblyopia. Trans ophthal Soc UK 100: 501-503, 1980.
- 8) Lang J: Microtropia. Arch Ophthalmol 81: 758-762, 1969.
- 9) 中村仁美, 小田浩一: 平仮名単語を用いた読書チャートMNREAD-Jk. 第8回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集: 105-108, 1999.
- 10) Chung STL, Mansfield JS, Legge GE: Psychophysics of reading. X VIII. The effect of print size on reading speed in normal peripheral vision. Vision Res 38: 2949-2962, 1998.
- 11) 神部尚武: 読みの眼球運動の一般的特徴. 荳阪直行 (編): 読み-脳と心の情報処理 初版. 2-5, 朝倉書店, 東京, 1998.
- 12) 小田浩一, 藤田知世, Mansfield JS, Legge GE: ロービジョンエイドを処方するための新しい読書検査表MNREAD-J (2). 第8回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集: 97-100, 1999.
- 13) 上田知慕里, 大牟禮和代, 松本富美子, 若山曉美, 楠部 亨, 阿部考助, 他: MNREAD-Jkを用いた正常小児における読書能力の検討. 眼臨 99: 642-645, 2005.