

眼精疲労を有する若年 visual display terminal (VDT) 作業員に対する 屈折適正矯正による調節反応と自覚症状の変化について

小手川泰枝, 原 直人, 大野 晃司, 有本 あこ, 向野 和雄

神奈川県立神奈川歯科大学附属横浜クリニック眼科

要 約

目的: 若年 visual display terminal (VDT) 従事者由来の眼精疲労に対し、屈折適正矯正を行い、自覚的に眼症状の発生率、他覚的に調節反応の変化を目安に屈折適正矯正の有用性を検討した。

方法: 20 代の VDT 従事者のうち、眼精疲労を主訴に来院した低矯正 15 名と過矯正 3 名について赤外線オプトメータを用いて調節機能測定ならびに自記式質問調査による眼の症状発生率 (%) を調べた。調節麻痺点眼薬や雲霧法を用いずに視力検査を行っているため、“完全屈折矯正”とはせずに、症例はすべて近視性乱視なので自覚的に 1.2 以上の最良視力の得られる最弱度の凹レンズをより日常視に近い状態として“適正矯正度数”と定義し、次いで適正矯正眼鏡またはソフトコンタクトレンズを 6 か月間装着させた。その後、再び調節機能測定、自記式質問調査を行い装着前のデータと比較した。

結果: 15 名の低矯正について、眼の症状(頭痛、目の痛み、目の疲れなど)発生率は有意に減少し ($p < 0.005$)、ステップ制御調節応答波形による利得 (%), 調節・弛緩相での最高速度 (D/sec), 到着時間 (sec) は有意な改善がみられた ($p < 0.05$)。3 名の過矯正についても低矯正と同様、眼の症状発生率の減少ならびに利得、調節・弛緩相での最高速度、到達時間は改善する傾向がみられた。

結論: 屈折適正矯正は低矯正の若年 VDT 作業員の眼精疲労に対して有用性のあることが示唆された。(日眼会誌 112: 376—381, 2008)

キーワード: visual display terminal 従事者, 眼精疲労, 適正矯正, 調節反応, 自記式質問調査

Influence of Accommodative Response and Visual Symptoms on Visual Display Terminal Adult Operators with Asthenopia through Adequately Corrected Refractive Errors

Yasue Kotegawa, Naoto Hara, Koji Ono, Ako Arimoto and Kazuo Mukuno

Department of Ophthalmology, Kanagawa Dental College Yokohama Dental and Medical Clinic

Abstract

Purpose: Application of adequate correction of refractive errors for the treatment of asthenopia of young visual display terminal (VDT) workers was evaluated from subjective complaints and the effect on accommodation dynamics (step response) before and after 6 months.

Methods: Young VDT workers who visited the clinic because of eye strain were consecutively selected. Fifteen workers who were under-corrected for myopia and three workers who were over-corrected for myopia were treated by “adequate correction of refractive errors” with spectacles or soft contact lenses. The adequate correction was defined as minimum convex lenses which could obtain visual

acuity of 1.2 or better, similar to daily life conditions, without cyclopegia or fogging. The workers were in their 20's. Accommodative responses to step stimuli were recorded by infrared optometer, and questionnaires were filled out by the VDT workers concerning the severity (a severity rating in percent in five steps) of subjective symptoms (headache, dry eye, eye strain, and eye irritation). Spectacles or disposable contact lenses were prescribed for the workers for “adequate correction”. Six months later, accommodative responses and subjective symptoms were evaluated and compared with under-or over-corrected conditions and adequate correction.

Results: In under-corrected workers, the adequate

別刷請求先: 221-0835 横浜市神奈川区鶴屋町 3-31-6 神奈川県立神奈川歯科大学附属横浜クリニック眼科 原 直人
(平成 19 年 4 月 23 日受付, 平成 19 年 11 月 16 日改訂受理)

Reprint requests to: Naoto Hara, M. D. Department of Ophthalmology, Kanagawa Dental College Yokohama Dental and Medical Clinic, 3-31-6 Tsuruya-cho, Kanagawa-ku, Yokohama-city 221-0835, Japan

(Received April 23, 2007 and accepted in revised form November 16, 2007)

correction significantly improved complains i. e. headache, eye strain, eye tiredness ($p < 0.005$). Accommodative responses also improved in gain (%), maximum velocity (D/sec), and time of accommodation and relaxation ($p < 0.05$). Three over-corrected workers showed improvement of complains and also accommodative response in gain, maximum velocity, and time of accommodation and relaxation.

Conclusions : Application of "adequate correction" to young VDT workers with asthenopia by

using adequately corrected spectacles or soft contact lenses improved the asthenopia and accommodative dynamics.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi (J Jpn Ophthalmol Soc 112 : 376—381, 2008)

Key words : Visual display terminal operator, Asthenopia, Adequate correction, Accommodative response, Self-administered questionnaire

I 緒 言

現在、社会のあらゆる領域で IT 化が進み、VDT (visual display terminals) 作業により、幅広い年齢層で眼精疲労の訴えが増加している。しかし、いまだに適切で確実な治療方法がないのが現状である。VDT 症候群に伴う主要な発症要因は、長時間の近見視での調節の緊張であるとの報告がある¹⁾ため、調節力の十分な若年者でも治療として、屈折矯正を低矯正にして調節機能を緩和させる傾向がある²⁾。また本来、十分な調節力を持っている 20~30 歳の若年者層でも眼精疲労を訴える症例を多く経験する。そこで我々は、若年 VDT 作業で眼精疲労を訴える者に対して屈折矯正を完全矯正に近い状態(適正矯正と定義)にすることで、他覚的調節反応と自覚症状の変化から眼精疲労に対して良好な治療結果を得たので報告する。

II 実験方法

1. 対 象

眼の疲れを主訴に、神奈川歯科大学附属横浜クリニックを受診した屈折異常以外の眼疾患のない連続したすべての 20~30 歳の VDT 作業員 [年齢 24.5 ± 2.4 (平均値 \pm 標準偏差) 歳, 男 : 女 = 8 : 10] で自由意志による治療への同意を得た全症例 18 名を対象とした。全症例において調節痙攣の症例は認めなかった。また、VDT 作業種類は単純入力型および拘束型で一日 4 時間以上の作業時間の作業区分 A の者とした³⁾。また、経過観察期間中も対象者はすべて日常的に VDT 業務を行っていた。

2. 実験の流れ

初診時(適正矯正開始前)、視力検査により低矯正群 15 名(うち、ソフトコンタクトレンズ(以下、SCL)装用者 12 名、眼鏡装用者 3 名)、過矯正群 3 名(すべて SCL 装用者)に分類した 18 名を被検者として採用した。調節麻痺点眼薬や雲霧法を用いずに視力検査を行っているため、“完全屈折矯正”とはせずに、症例はすべて近視性乱視なので自覚的に 1.2 以上の最良視力の得られる最弱度の凹レンズをより日常視に近い状態として“適正矯正度数”と定義した。初診時使用の眼鏡度数および SCL

度数は、低矯正群が -2.02 ± 1.49 (平均値 \pm 標準偏差, 以下同様) D (0 ~ -4.50 D), 過矯正群が -3.88 ± 0.89 D (-0.25 D ~ -4.75 D) であった。また、適正矯正レンズ度数は、低矯正群が -2.61 ± 1.48 D (-0.25 D ~ -4.75 D), 過矯正群が -3.43 ± 0.52 D (0 ~ -4.50 D) であった。また、それぞれの差から、低矯正量が -0.59 ± 0.36 D (-0.25 D ~ -1.25 D), 過矯正量が -0.45 ± 0.17 D (-0.25 D ~ -0.75 D) であった。全症例において適性矯正である者はいなかった。初診時に調節機能測定、自覚症状調査を行った。その後、眼鏡装用者には適正矯正眼鏡を、SCL 使用者には適正矯正 SCL を処方し、適正矯正を行い観察期間 6 か月と定めた。また、経過観察中にも視力検査を行い、適正矯正度数の変化がないことを確認した。6 か月後の再診時、調節機能測定、自覚症状調査を行った。

3. 視力検査

5 m 遠見視力表(TAKAGI 社製)を用い視力検査を行った。使用していた眼鏡または 1 day type のディスプレイ SCL と適正矯正レンズ度数の差が -0.25 D 以上低矯正であった者(以下、低矯正群とする)と、同様に $+0.25$ D 以上過矯正であった者(以下、過矯正群とする)に分類した。その後、適正矯正眼鏡または SCL を 6 か月使用させた。

4. 調節機能検査

赤外線オプトメータ AA-2000(NIDEK 社製)を用い、眼鏡使用の場合は HOME 値を適正矯正眼鏡度数 -0.25 D, SCL 使用の場合は適正矯正 SCL 装用下で HOME 値を -0.25 D とし、5 Diopter Step 刺激を 5 回行い、得られた波形の 5 回平均値を求めた。調節機能パラメータはステップ制御調節応答波形による調節・弛緩相のそれぞれ潜時(sec), 到達時間(sec), 最高速度(D/sec), 利得(%)とした(図 1)。適正矯正開始前と経過観察終了時にそれぞれ調節機能測定を行った。

5. 自覚症状調査

調節機能検査と同時に、眼に関する自覚症状について、回答の妥当性が増す自記式質問調査を行った。自覚症状項目は①肩こり、②頭痛、③眼の乾き、④眼の痛み、⑤眼の重み、⑥眼の疲れを採用した。各項目に

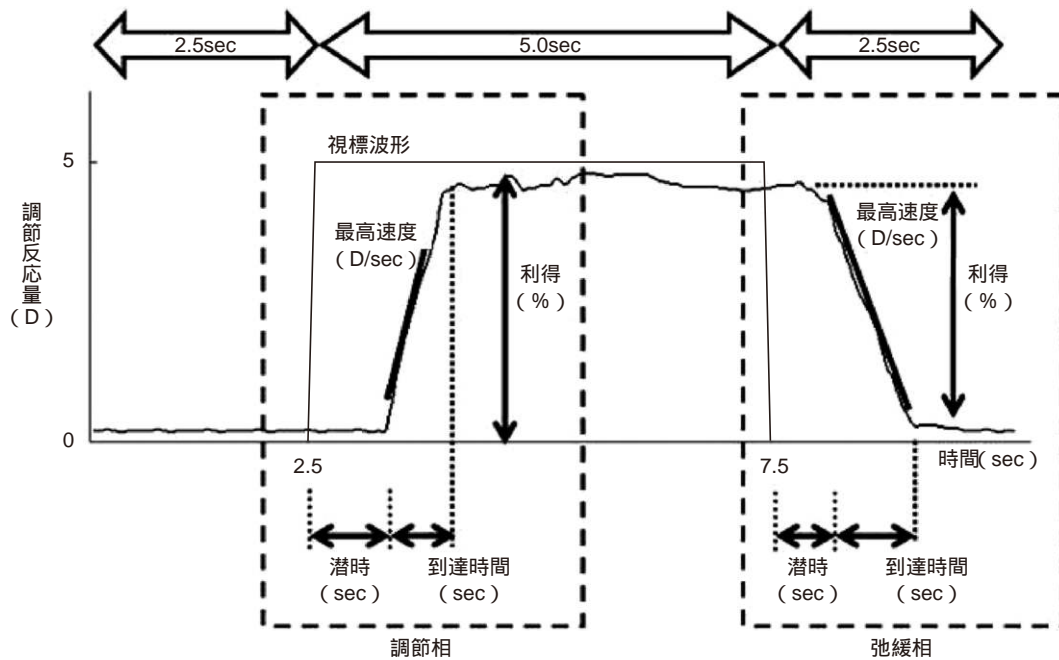


図 1 調節ステップ制御による調節応答波形.

潜時(sec)：視標が動いてから調節・弛緩反応が起こるまでの時間. 利得(%)：5 Dを100%としたときの実際の調節量. 最高速度(D/sec)：調節・弛緩時の最も波形変化の急速な部分の1秒間の調節反応変化量. 到達時間(sec)：調節・弛緩反応が起こってから最高値および最低値に到達するまでの時間.

表 1 低矯正群の適正矯正前後の調節機能パラメータの変化

	調節相			弛緩相		
	前	後	n.s	前	後	n.s
潜時(sec)	0.31±0.06	0.24±0.03	n.s	0.38±0.08	0.28±0.06	n.s
利得(%)	69.9±8.68	78.1±7.46	**	85.2±8.85	93.2±3.82	**
最高速度(D/sec)	4.92±1.23	5.59±1.30	**	5.73±0.95	6.36±0.94	**
到達時間(sec)	2.61±0.59	1.80±0.32	**	2.15±0.26	1.83±0.22	**

** : p<0.05, n.s : 有意差なし(Wilcoxon 符号付順位和検定), n=15.

ついてスコア 1. …微かに感じる, スコア 2. …やや感じる, スコア 3. …感じる, スコア 4. …やや強く感じる, スコア 5. …強く感じる, の 5 段階スコア化し, 訴えの程度を評価した. 15 症例すべてがスコア 5 を付けたときを 100% と考え(最大出現スコアとする), 実際に 15 症例が付けたスコア合計(出現スコアとする)が最大スコアに対して何 % であるかを出現頻度(%)として算出し自覚症状の評価方法とした. 出現頻度の算出方法は, 出現スコア合計/最大出現スコア合計(5×症例数)×100(%)となる. 適正矯正前後の出現頻度の差を求め, その変化を検討した.

6. 統計的処理

低矯正群 15 症例についてのみ, 適正矯正前および適正矯正 6 か月後の調節機能測定値, 自覚症状出現頻度について Wilcoxon 符号付順位和検定を実施した. p 値が 0.05 未満を有意差ありと判定する基準とした. 過矯正

群 3 症例は被検者数が少ないため, 統計処理を行わず変動の傾向を参考に参考にする程度に留めた.

III 結 果

1. 低矯正群の適正矯正前後における調節機能パラメータの変化

適正矯正後では, 調節波形の安定が認められた. 調節機能パラメータは, 適正矯正前後で調節・弛緩時ともに利得, 最高速度と到達時間が有意に改善された(Wilcoxon 符号付順位和検定: p<0.05). また, 潜時は調節・弛緩ともに適正矯正前後で変化は認められなかった(表 1, 図 2 a).

2. 過矯正群の適正矯正前後における調節機能パラメータの変化

適正矯正前に比べて適正矯正後は調節波形の安定が認められた. 調節機能パラメータは, 適正矯正後で調節・

表 2 過矯正群の適正矯正前後の調節機能パラメータの変化

	調節相		弛緩相	
	前	後	前	後
潜時(sec)	0.28±0.44	0.24±0.09	↓ 0.32±0.12	0.24±0.08 ↓
利得(%)	62.6±7.93	76.8±6.53	↑ 75.9±6.33	97.9±1.41 ↑
最高速度(D/sec)	4.69±0.57	5.73±1.24	↑ 4.33±0.95	5.46±1.07 ↑
到達時間(sec)	2.32±0.52	1.65±0.16	↓ 2.14±0.26	1.03±0.43 ↓

n=3.

矢印は適正矯正前後の数値変化：潜時は短縮(↓)，利得および最高速度は増加(↑)，到達時間は短縮(↓)している。

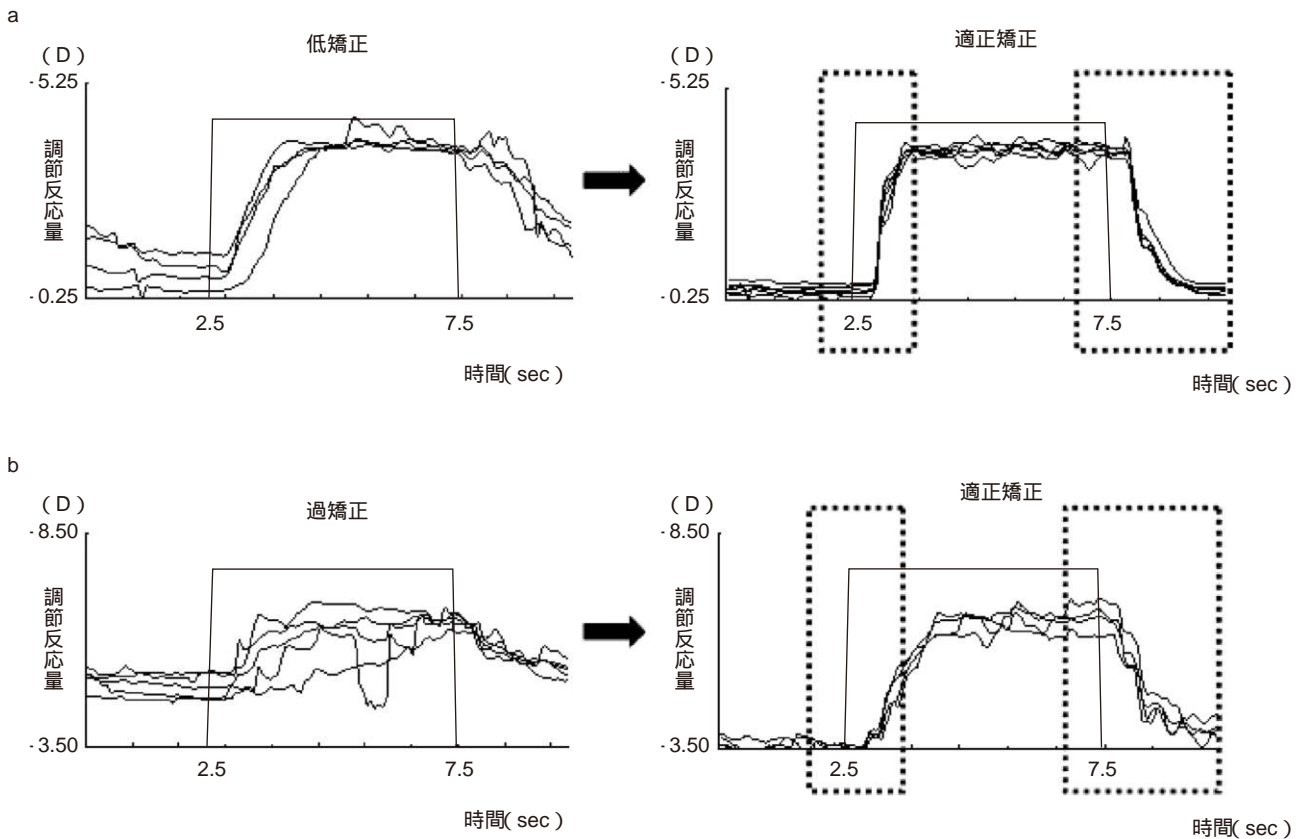


図 2 適正矯正前後の調節応答波形の変化。

- a：低矯正群(28歳女性：右眼測定結果)，ソフトコンタクトレンズ(SCL)使用。適正矯正前 $V_d = (1.2 \times -3.75 \text{ D})$ ，適正矯正後 $V_d = (1.2 \times -4.25 \text{ D})$ で低矯正量は -0.50 D であった。低矯正時に比べ，適正矯正後は調節最高速度の改善と，特に弛緩時の反応速度と調節波形の乱れに改善を認めた。
- b：過矯正群(25歳女性：右眼測定結果)，眼鏡使用。適正矯正前 $V_d = (1.2 \times -3.75 \text{ D})$ ，適正矯正後 $V_d = (1.2 \times -3.25 \text{ D})$ で過矯正量は -0.50 D であった。過矯正時に調節緊張状態であったが，適正矯正後は調節・弛緩時ともに反応速度や調節波形の乱れに改善を認めた。

弛緩時ともに利得，最高速度で増加し，到達時間に減少が認められた。調節・弛緩時ともに潜時は適正矯正前後で大きな変化は認められなかった(表 2，図 2 b)。

3. 自覚症状出現頻度の変化

低矯正群の 15 症例について調査した適正矯正後の自覚症状発生率は，適正矯正前に比べて，①肩こり 69.3% 低下，②頭痛 50.7% 低下，③眼の乾き 22.7% 低下，④眼の痛み 50.7% 低下，⑤眼の重み 49.3% 低下，⑥

眼の疲れ 37.3% 低下，と眼の乾きを除いたすべての症状に有意な出現頻度の低下 ($p < 0.005$) を示した(図 3 a)。過矯正群の 3 症例については，①肩こり 46.7% 低下，②頭痛 46.7% 低下，③眼の乾き 33.3% 低下，④眼の痛み 40.0% 低下，⑤眼の重み 40.0% 低下，⑥眼の疲れ 40.0% 低下，と出現頻度の低下を認めた(図 3 b)。

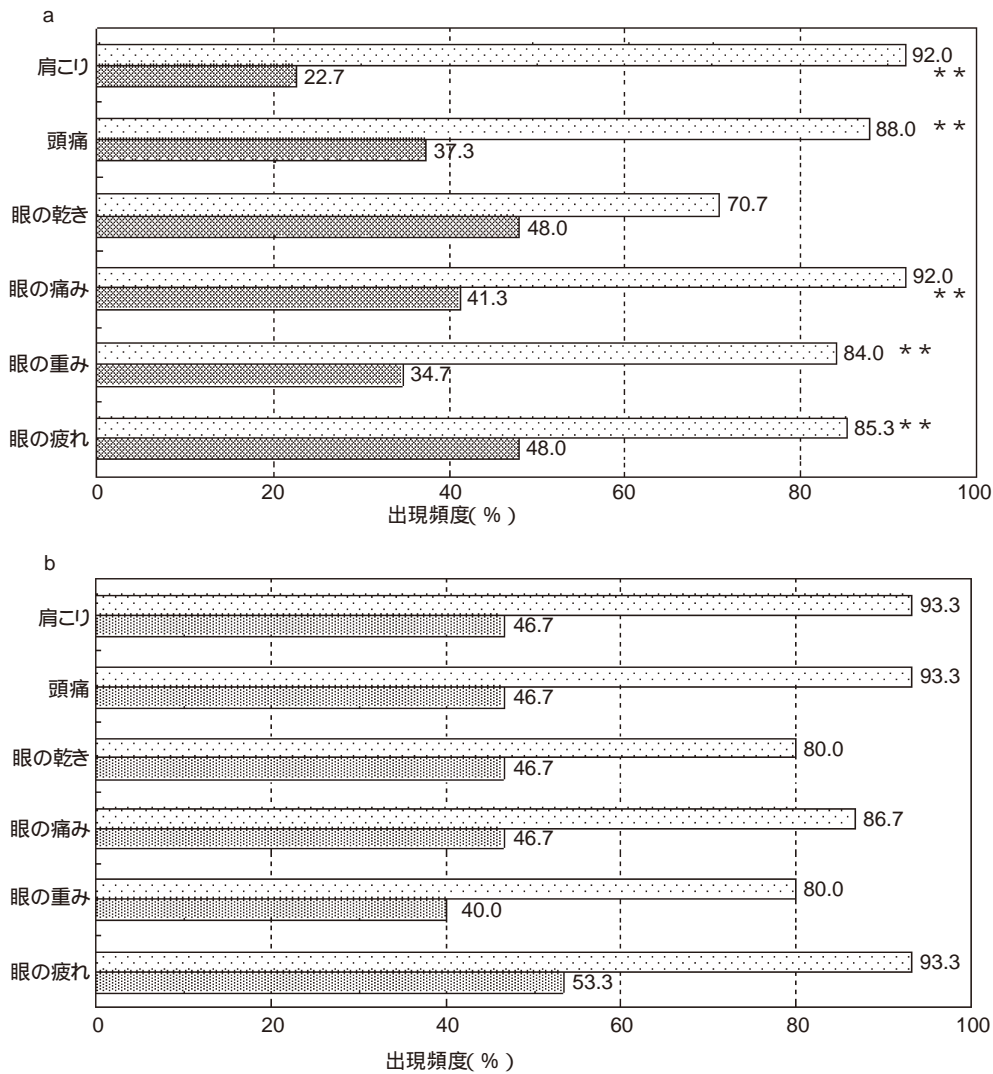


図 3 自覚症状出現率の変化.

- a : 低矯正群, 適正矯正後の発生率は, 適正矯正前に比べて目の乾きを除いたすべての症状に有意な出現頻度の低下を示した (** : p<0.005, Wilcoxon 符号付順位和検定). [点線]: 適正矯正前, [斜線]: 適正矯正後.
- b : 過矯正群, 適正矯正後の発生率は, 適正矯正前に比べてすべての症状に出現頻度の低下を認めた. [点線]: 適正矯正前, [斜線]: 適正矯正後.

IV 考 按

長時間のVDT作業に際し, 調節機能に負担をかけないようにと近視矯正眼鏡の度数を弱める場合がある(低矯正). しかし, 依然として眼精疲労の改善がみられない若年者が存在する. 今回, 眼鏡度数を低矯正から適正度数に替えることで, 疲労など自覚症状が軽減した. 自覚症状の評価では, randomized control study でないため, 被検者の心理的バイアスがかかっている可能性が考えられる. しかし, 調節機能の他覚的所見が改善したことで, 明らかに適正矯正は眼精疲労の発生を予防し, かつ回復させる効果があったといえる. 今回, SCL 使用者に関しては, 適正矯正 SCL を決定する際に, 対象者が装着していた SCL を装着した状態から, 検眼棒で検

眼レンズを用い決定した. 低矯正・過矯正の判定が±0.25 D と軽度であるため, 頂点間距離の違いによる検眼棒レンズと SCL との度数の差が問題となる. しかし, SCL 上から追加矯正を行っているため, 頂点間距離による度数変化は判定基準値に比べ非常に小さく, これを無視し判定基準を用いることが可能であった.

調節を起こす手がかりは, 単眼視でも両眼視でも網膜像のボケが最も重要な因子である⁴⁾. 調節刺激となりうる網膜像のボケの閾値は, Rosenfield の報告⁵⁾では, 正視眼で平均±0.11 D, 近視眼で平均±0.18 D であるとされ, 日常的な眼科診療における屈折検査では 0.125 (1/8)D までは判定が可能であることを考慮すると, 低矯正→適正矯正への変化量 0.25~1.25 D は, ボケを自覚するのには十分な量であるから, 調節反応誘発の大き

な因子になると思われる。

Iwasaki らの報告⁶⁾では、遠方指標に焦点を合わせるためには、交感神経の興奮と副交感神経の抑制から成り立っており、調節安静位より近方では調節弛緩時間が変化し、調節安静位より遠方では調節緊張時間の変化を報告している。

これらの結果を本研究と比較すると、本研究の低矯正群は適正矯正後に調節機能パラメータのうち、調節・弛緩相ともに最高速度は上昇し、到達時間は有意に短縮した。このことから調節を行う際、調節相では副交感神経系の作用による毛様体の調節緊張状態が、弛緩相では副交感神経の抑制と交感神経の能動的作用による二重神経支配の関与を示唆している。低矯正のために、調節緊張は十分に行われず、一方、明視できない遠方視では、ボケが適切な刺激となっておらず、近方→遠方への調節反応すなわち調節弛緩が十分に行われず、調節緊張・弛緩両者ともに機能自体が十分かつ適切に働かない。ボケが十分に認識されないと調節緊張と弛緩時のそれぞれ副交感神経の興奮および副交感神経の抑制と交感神経の作用が不十分となり、自律神経のバランスが取れず眼精疲労は回復しない。また、情緒的、心理的な刺激も調節機能に影響を及ぼし、視作業や視覚情報処理を必要とする VDT 作業にストレスや認知処理などの要因が加味され、調節のアンバランスが起こる。近視の過矯正は遠視と同じ状態になるので、遠方視の状態で既に調節は緊張状態になっており、近方視を行うには過度の調節が必要となる。そのため、屈折度の適切な矯正を行うだけで容易に眼精疲労の愁訴が軽減されることをしばしば経験する。また眼鏡装用者に限っては、所らの報告⁷⁾では、眼鏡で完全矯正に近い度数の眼鏡を装用させた場合、正視眼に比べて調節反応が弱かったと述べている。見かけの調節力が実際の調節量よりも少なく関与しており、眼鏡装用の VDT 従事者には適正矯正は近業作業に有利となる可能性がある。また、SCL 装用者においても、繰り返し遠方視・近方視させる訓練が眼精疲労に有効であるとする報告⁸⁾⁹⁾もあり、 -0.25 D という微量な低矯正を適正矯正に変えることは遠方明視の点において有用である。適正な矯正度数に替えることで、ボケという情報の中枢神経系への伝達力を高め、そこでしっかりと認識さ

せ、その情報処理の結果が毛様体筋に伝達され、調節緊張・弛緩を十分に機能させることが重要であると考えられる。今回の低矯正群の症例は、 -0.25 D を加入矯正することにより遠方明視と近方への正常な調節誘発が日常で得られ、自覚症状の改善が得られた。その他覚的根拠としてステップ調節反応の改善が調節・弛緩いずれの相にも明確に示されている。以上から、今までの低矯正は良いという常識とも異なるが、 -0.25 D の低矯正も若年の IT 眼症に対しては不利に働く可能性を示している。IT 眼症への過矯正は確かに原因の一つであるが、日常行われている低矯正度眼鏡に加えて“適正矯正”というバランスの取れた矯正方法は自覚的にも、他覚的にも明確な改善が示めされたことの意義は大きい。

文 献

- 1) 岩崎常人, 田原昭彦, 三宅信行: 調節の緊張緩和と眼精疲労. 日眼会誌 107: 257—264, 2003.
- 2) 梶田雅義, 鈴木説子, 伊藤由美子, 加藤桂一郎: 屈折状態からみた眼精疲労の検討. 眼臨 96: 210—212, 2002.
- 3) 厚生労働省安全衛生部労働衛生課(編): VDT 作業における労働衛生管理(ガイドラインと解説). 厚生労働省基発第 0405001 号, 104—116, 2002.
- 4) Heron G, Winn B: Binocular accommodation reaction and response times for normal observers. Ophthal Physiol Opt 9: 176—183, 1989.
- 5) Rosenfield M: Accommodation and myopia. In: Rosenfield M, et al (Eds): Myopia and Near Work. Butterworth Heinemann, Oxford, 91—116, 1998.
- 6) Iwasaki T, Tawara A: Effects of viewing distance on accommodative and pupillary responses following a three-dimensional task. Ophthal Physiol Opt 22: 113—118, 2002.
- 7) 所 敬, 村松知幸, 奥山文雄, 山下牧子: 眼鏡装用時の近視眼の調節. 日眼光会誌 8: 27—31, 1987.
- 8) Duke-Elder S, Abrams D: Anomalies of accommodation. In: Duke-Elder S (Ed): System of Ophthalmology Vol. 5 Ophthalmic and refraction. CV Mosby, St Louis, 451—486, 1970.
- 9) Randle RJ: Responses of myopes to volitional control training of accommodation. Ophthal Physiol Opt 8: 333—340, 1988.