

## Die Wirksamkeit des Visualtrainings zur Verbesserung der visuellen Funktion

Dokumentation der American Optometric Association (AOA) über die klinische Forschung und die wissenschaftlichen Ergebnisse (deutsche Übersetzung veröffentlicht in OPTOMETRIE 1-2007).

Im letzten Jahr wurden einige Berichte veröffentlicht, die sich teilweise kritisch mit der Funktionaloptometrie und dem Visualtraining auseinandergesetzt und deren Wirksamkeit angezweifelt haben. Die nachfolgende Veröffentlichung der American Optometric Association möchten wir Ihnen aus diesem Grund komplett in deutscher Übersetzung veröffentlichen, auch wenn uns bewusst ist, dass in Deutschland andere Rechtsgrundlagen gelten. In USA wird das optometrische Visualtraining auch im klinischen Bereich angewandt, so dass von Diagnose und Medikamentierung die Rede ist. Dies ist in Deutschland den Ärzten vorbehalten. Aber das optometrische Visualtraining ist ein Teil der Optometrie und die damit zu erzielende Erfolge zeigt dieser Bericht sehr gut auf. Wenn Sie diesen Bericht also durcharbeiten, dann berücksichtigen Sie bitte die länderspezifischen Gegebenheiten. (Den Originalbeitrag „The Effectiveness of Vision Therapy in Improving Visual Function“ können Sie in englischer Sprache im Internet unter <http://www.childrensvision.com/Efficacy.htm> mit weiteren Literaturhinweisen nachlesen.)

Dieser Artikel soll die Wirksamkeit und Berechtigung von Visualtraining zur Veränderung und Verbesserung der visuellen Funktionen nachweisbar unterstützen.

Die Optometrie ist ein unabhängiger Beruf, der vornehmlich der Gesundheitsfürsorge dient. Ihre Behandlungsmöglichkeiten schließt die Prävention und Korrektur von Störungen des visuellen Systems durch Untersuchung, Diagnose, Behandlung und/oder Überwachung visueller Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Augen sowie das Erkennen und Diagnose von damit verbundenen systemischen Manifestationen ein, von denen alle der Erhaltung und Verbesserung unserer Lebens- und Umweltqualität dienen.

Optometristen untersuchen die Augen und die damit verbundene Strukturen, um festzustellen, ob visuelle Probleme, Augenkrankheiten und andere Anomalien vorliegen. Während der optometrischen Untersuchung sammeln sie Informationen über das visuelle System, diagnostizieren entdeckte Leiden und verschreiben Heilmittel wie Brillengläser, Medikamente, Kontaktlinsen und Visualtraining einzeln oder in Kombination.

Die AOA betrachtet das Visualtraining als wichtigen und integrativen Teil der Optometriepraxis (1). 43 Staaten beschreiben Visualtraining, Orthoptik oder ähnliche Begriffe hierfür als einen Bestandteil ihres Berufes in der Optometrie. Das Institute of the National Academy of Sciences (2), das Dictionary of Occupational Titles of the Employment and Training Administration (3), der U.S. Public Health Service (4), das U.S. Dept. Of Labor, Employment and Training Administration (5), das National Center for Health Statistics (6), das Bureau of Labor Statistics (7), Das Dept. Of Health and Human Services (8) und die Association of Academic Health Centers (9) beziehen alle das Visualtraining in ihre Definition des Berufes als Optometrist mit ein.

Die Theorie und Verfahrensweisen, die der Diagnose und Behandlung visueller Störungen unterliegen, werden in allen Schulen und Hochschulen für Optometrie unterrichtet (9). Zusätzlich prüfen das National Board of Examiners in Optometry und die Mehrzahl der unterschiedlichen staatlichen Lizenzagenturen ihre Bewerber auf ihr theoretisches und klinisches Wissen bezüglich Visualtherapie.

## **Was ist Visualtherapie/Visualtraining?**

Visualtherapie (auch Visualtraining, Orthoptik, Augentraining und Augenübungen genannt) ist ein klinischer Ansatz zur Korrektur und Verbesserung der Auswirkungen von Augenbewegungsstörungen, nonstrabismische binokulare Dysfunktionen, Fokussierungsstörungen, Strabismus, Amblyopie, Nystagmus und bestimmte visuelle Wahrnehmungsstörungen (Informationsverarbeitung). Die Durchführung von Visualtraining bringt verschiedene nicht-chirurgische, therapeutische Verfahren mit sich, die der Veränderung unterschiedlicher Aspekte der visuellen Funktion dient (11). Ihr Zweck ist es, eine diagnostizierte neuromuskuläre, neurophysiologische oder neurosensorische visuelle Dysfunktion zu heilen oder zu verbessern.

Visualtraining beinhaltet typischerweise eine Behandlungsserie, während der die Patienten sorgfältig geplante Aktivitäten unter professioneller Aufsicht ausgeführt, um das visuelle Problem zu erleichtern. Die speziellen Verfahren und hierfür benutzte Instrumentation sind entsprechend dem Wesen und dem Grad des diagnostizierten Zustandes festgelegt. Visualtraining wird nicht eingesetzt, um lediglich Augenmuskulatur zu stärken, sondern eher, um funktionelle Defekte zu behandeln, damit der Patient optimale Leistungsfähigkeit und angenehmes Sehen erlangt.

Die Behandlung mag relativ unkompliziert erscheinen, wie das Abdecken eines Auges als Teil einer Amblyopie-Therapie. Oder sie bedarf komplexer infrarot-sensibler Geräte und Computer, die die Augenstellung überwachen und dem Patienten Rückmeldung gibt, um unkontrolliertes Springen eines Auges mit Nystagmus zu reduzieren. Behandlung von Strabismus, oder Schielen, kann sowohl komplizierte, optische und elektronische Instrumente als auch einfache Geräte wie einen Lichtkuli oder einen Spiegel beinhalten. Die speziellen Verfahren und Instrumente sind abhängig vom Wesen der visuellen Dysfunktion und dem klinischen Urteil des Arztes.

## **Wer kann davon profitieren?**

Visualtherapie wird für Zustände eingesetzt, die okulomotorische Dysfunktionen, nonstrabismische binokulare Koordinationsprobleme, akkomodative Störungen, Strabismus, Amblyopie und Nystagmus beinhalten.

Die Häufigkeitsrate dieser Störungen und Dysfunktionen steht erst an zweiter Stelle nach refraktiven Zuständen wie Myopie und Hyperopie. Sie sind weitaus größer als die meisten Augenkrankheiten (12-16). Graham (17) spricht von sichtbarem Strabismus bei fast 4 % von über 4.000 Schulkindern. Unter klinischen Fällen fanden Fletcher und Silverman (18) 8 % von 1.100 mit Strabismus. Andere Studien haben im Allgemein Werte zwischen diesen beiden Prozentangaben gefunden (19).

Die angegebene Häufigkeit von Amblyopie variiert ein wenig, abhängig von den jeweils angesetzten spezifischen Kriterien, mit niedrigen Schätzungen bei ca. 2 % (20) bis hin zu 8,3 % im Rand HIE-Bericht (21) und ebenfalls in der Studie von Ross, Murray und Steed (22). Die National Society to Prevent Blindness schätzt 127.000 neue Fälle von Amblyopie pro Jahr in den Vereinigten Staaten (23).

Non binokulare Koordinations-Anomalien haben sogar eine höhere Quote. Duke Elder (24) berichtet von einer Konvergenzinsuffizienz bei Erwachsenen von 15 %. Graham ((15) geht von einer hohen Heterophorie von über 13 % aus, während Hokoda (25) Fusions- oder Akkomodations-Probleme bei 21 % nicht presbyopischer, klinischer Patienten herausfand. Die kürzlich entwickelte New York State Vision Screening Battery untersucht okulomotorische, binokulare, akkomodative und visuelle Wahrnehmungsfunktion. Die Untersuchung von 1.634 Kindern mit dieser Zusammensetzung ergab eine Mißerfolgsquote von 53 % (27).

Wenn „spezielle“ Bevölkerungsgruppen berücksichtigt werden, steigt die Quote der Probleme mit Augenkoordination und visueller Verarbeitung sehr stark an. Von Kindern, die nicht lesen können, wiesen mindestens 80 % Defizite bei einer oder mehreren visuellen Fähigkeiten auf (26). Grisham (28) berichtete kürzlich, dass bei Kindern mit Leseschwierigkeiten mehr als 50 % häufiger visuelle Defizite bezüglich Akkomodation, fusionaler Vergenz und Grobkonvergenz vorherrschen als bei Gleichaltrigen mit normaler Leistung. Bei Patienten mit zerebraler Lähmung tritt in mindestens 50 % der Fälle Strabismus auf (29, 30).

Die schwerhörigen (31, 32), die gefühlsbeeinträchtigten (33) und die entwicklungsverzögerten (34, 35) Patienten weisen ebenfalls eine ungewöhnlich hohe Häufigkeitsquote visueller Probleme auf. Dies ist besonders wichtig, denn fast 11 % aller Schüler weisen eines der oben genannten Handicaps auf (36).

Unsere Kultur fördert weiterhin einen immer höheren Erziehungsstandard und erzeugt arbeitsbezogene Aufgaben mit zunehmend höheren visuellen Ansprüchen. Das beweisen die Schwierigkeiten, auf die Menschen stießen, die am PC arbeiten. Eine Mehrzahl von Gutachten zeigte, dass mehr als 50 % der Menschen am PC über eine Art von Unwohlsein der Augen oder verschwommene Bilder klagen (37,38). Die National Academy of Sciences (39) schloss daraus, dass Veränderungen des okulomotorischen und binokularen Sehens, die diese Menschen aufweisen, ähnlich sind wie die, die bei üblicher Naharbeit auftreten.

### **Was sind okulomotorische Fähigkeiten und okulomotorische Dysfunktionen? (Folge- und Augenbewegungen)**

Klares Sehvermögen entsteht, wenn das präzise fokussierte Bild eines Bezugsobjektes auf die Mitte der Fovea trifft und wenn genaue Augenbewegungen diese Relation aufrecht erhalten. Die Komponenten des okulomotorischen oder Augenbewegungs-Systems beinhalten Fixationen, vestibulare und optokinetische Bewegungen, Sakkaden und Folgebewegungen (40).

Jede dieser Komponenten hat eine eigene individuelle, andere neuroanatomische Grundlage und funktionelle Neurophysiologie (41). Manchmal interagieren einige Komponenten miteinander. Zum Beispiel, wenn das System, das für die Augenfolgebewegung zuständig ist, mit anderen Systemen interagiert, um die okulare Stabilisierung oder das System für die Augenpositionierung (42) herzustellen, um die Augen ruhig zu halten.

Nystagmus, ein unfreiwilliges Hin- und Herbewegen der Augen, wird erzeugt durch Störungen in den Mechanismen, die Bilder ruhig halten (Position Maintenance) und

zeigt sich in über einem Dutzend verschiedener klinischer Bewegungsmuster (43). Dieser Verlust der Aufrechterhaltung der zentralen Fixation und Augenpositionierung des Fovea-Bereiches ist einer der pathologischen Nystagmus-Merkmale.

Patienten mit Amblyopie repräsentieren eine andere Personengruppe mit mangelnder Fixationsfähigkeit. Die Unfähigkeit, konstant mit der Fovea zu fixieren, geht einher mit verminderter Sehschärfe und wird im Allgemeinen bei anisometropischen und besonders strabismischen Amblyopen beobachtet. Ihre Merkmale wurden ausführlich beschrieben (44-46). Anomale sakkadische und Augenfolgebewegungen zeigen sich bei strabismischen Amblyopen und scheinen in Zusammenhang mit Dysfunktionen des monocular-motorischen Kontrollzentrums für die Positionserhaltung zu stehen (47-49).

Wenn nystagmische oder nystagmoide Bewegungen vorliegen, wird es schwierig, die Fixationspausen, Regressionen und Progressionen während des Lesens klinisch zu identifizieren. Die schwankenden Augenbewegungen stören die leistungsfähige visuelle Informationsverarbeitung (50,51).

Während des Lesens beinhalten Funktion oder Verhalten des Augenbewegungssystems mehr als die körperliche Bewegung der Augen allein. Diese funktionelle Komponente bezieht auch die Integration der Augenbewegungen mit höheren kognitiven Prozessen mit ein. Dazu gehören Aufmerksamkeit, Erinnerung und die Nutzung der wahrgenommenen, visuellen Informationen (52).

Die klinischen Anhaltspunkte und die der Forschung lassen stark darauf schließen, dass viele Kinder und Erwachsene, die Schwierigkeiten mit Aufgaben der visuellen Informationsverarbeitung haben – egal, ob beim Lesen oder nicht -, anormale Augenbewegungen aufweisen (53-66).

Viele Studien (67-69) zeigen, dass es einen individuellen Unterschied bei den okulomotorischen Mustern (Augenbewegungen) zwischen Kindern mit reflektiven Strategien oder deren Art der visuellen Informationsverarbeitung und denen mit impulsiver Art gibt. Es gibt Anhaltspunkte dafür, dass Kinder und Erwachsene mit Aufmerksamkeitschwierigkeiten und Hyperaktivität uneffiziente Muster der Augenbewegung aufweisen, die die visuelle Informationsverarbeitung stören (70-74).

Zusammengefasst sei gesagt, dass es eine Reihe unterschiedlicher Dysfunktionen im okulomotorischen System gibt. Ihre klinischen Manifestationen werden ziemlich häufig in Zusammenhang mit Problemen bei der funktionellen visuellen Leistung und die effiziente Informationsverarbeitung gebracht.

### **Können Augenbewegungsfertigkeiten verändert werden?**

Es wurde in Einzelfallstudien, in denen Visualtraining angewandt wurde, von Verbesserung der Augenbewegungskontrolle und -effizienz berichtet (75-77).

Wold et al (78) berichteten von 100 aufeinanderfolgenden optometrischen Visualtraining-Patienten, deren Augenbewegungsfähigkeiten auf der Heinsen-Schrock-Leistungstabelle (79) eingestuft wurden. Es gibt eine 10-Punkte-Beobachtungsskala für die Einstufung der Leistung von sakkadischen und Augenfolgebewegungen. Lediglich 6 % der Kinder bestanden den Augenbewegungs-

Teil vor der Therapie. Nach der Therapie zeigte sich bei der erneuten Einstufung, dass 96 % der Kinder bestehen konnten.

Heath (80) diskutierte den Einfluss okular-motorischer Leistung beim Lesen. Absolventen des 63. und 64. Grades, die unterhalb der 40 %-Marke beim Metropolitan Reading Test lagen und beim Untertest für Augenfolgebewegung beim Purdue Perceptual Motor Survey durchfielen, wurden in Kontrollgruppen und experimentelle Gruppen eingeteilt. Die Ergebnisse der Studie zeigten signifikante Verbesserung der Augenfolgefähigkeit bei der experimentellen Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zusätzlich schnitten die Kinder, die therapiert wurden, beim Metropolitan Reading Vorabtest wesentlich besser ab.

Fujimoto et al (81) verglichen die Anwendung verschiedener Techniken für sakkadisches Fixationstraining. Bei diesem kontrollierten klinischen Versuch zeigten beide therapierten Gruppen eine statistisch signifikante Verbesserung bezüglich Geschwindigkeit und Genauigkeit der Augenbewegungen auf verglichen mit der nicht therapierten Kontrollgruppe.

Von Busby (82) wurde eine kontrollierte Studie über Augen-Folgebewegungen in einem Verbesserungsprogramm für Sonderschüler durchgeführt. Die Testpersonen wurden eingestuft nach ihrer Fähigkeit, ihre Fixation einer sich bewegenden Zielscheibe aufrecht zu erhalten. Das Einstufungsverfahren hatte eine hohe Interrater-Reliabilität. 3 Monate nach Ende der Therapie wurde die Versuchsgruppe noch einmal getestet. Die Ergebnisse der experimentellen Gruppe zeigten statistisch signifikante Verbesserungen der Augen-Folgebewegung und Aufrechterhaltung der therapeutischen Wirkung.

Punnett und Steinhauer (83) führten eine kontrollierte Studie durch und untersuchten die Wirksamkeit des Augenbewegungstrainings mit und ohne Feedback und Verstärkung (84, 85). Es gab vor dem Training ganz eindeutige Unterschiede zwischen den Augenbewegungs-Fähigkeiten der Kontroll- und Versuchsgruppe von leseschwachen Schülern. Dies zeigte, dass die Verstärkung des Trainings der Okulomotorik jene Fähigkeiten verbessern konnte. Es trat eine Verbesserung beim Vorlesen ein, das ebenfalls dem okulomotorischen Training folgte. Ähnliche Ergebnisse, die die Trainierbarkeit von Augen zeigen, erzielte man in Studien, in denen Verhaltensveränderung und -verstärkung eingesetzt wurden (84, 85).

Von Veränderung und Verbesserung der okulomotorischen Fähigkeiten zur Erhaltung der zentralen Fixation und Augenposition bei Nystagmus-Patienten wurde bereits seit Jahren in verschiedenen Studien berichtet.

Die Verwendung von Nachbildern (86, 87) und Emergent Textual Contour-Training, zur Gewährleistung visuellen Biofeedbacks bezüglich der Augenpositionierung und -stabilität hatte bisher einigen Erfolg bei der Verbesserung der Fixierungsfähigkeiten. Orthoptik und verbale Feedback-Techniken haben einigen Patienten geholfen, ihren Nystagmus zu reduzieren (88-90).

Erst kürzlich hat man zur Kontrolle des Nystagmus Augenbewegungs-Biofeedback über das Gehör angewandt und positive Ergebnisse erzielt. Ciufredda (91) et al demonstrierten eine signifikante Reduktion in der Amplitude und Geschwindigkeit bei

Augenbewegungen bei Patienten mit angeborenem Nystagmus. Das Sehvermögen wurde verbessert, und es wurde ebenfalls von positiven kosmetischen und psychologischen Veränderungen berichtet. Abadi et al (92) berichteten von Verringerung des Nystagmus und Verbesserung von Kontrast-Sensibilität nach dem Training des Gehör-Biofeedbacks. Zusätzlich zum Nystagmus wird das Gehör-Biofeedback erfolgreich genutzt, um die Bandbreite der Augenbewegungen bei Einschränkungen der Blickbreite auszudehnen (93).

Es ist bewiesen, dass große und unruhige Augenbewegungen bei Augen von amblyopen Patienten auftreten, wenn sie versuchen, monokular zu fixieren. Eine Reihe von Studien berichten von erfolgreicher Behandlung der Amblyopie mit verbesserter Sehleistung und okulomotorischer Kontrolle (95 – 98). Okklusionstherapie, eine passive Vorgehensweise, ist seit vielen Jahren eine übliche und relativ erfolgreiche Annäherung (99-111). Es gibt jedoch Menschen, die auf die Okklusionstherapie entweder nicht reagieren oder reagieren können. Bewiesen ist, dass Okklusion mit aktivem Visualtraining effektiver ist als nur die Okklusion (112). Pleoptik (113, 114) ist ein aktives Visualtrainings-Verfahren, bei dem Patienten visuelles Feedback über ihren Fixationspunkt und ihre Blickrichtung erhalten. Diese Verfahren sollen das Problem des Fixationspunktes korrigieren und dabei die Sehleistung des Patienten verbessern. Pleoptik wurde erfolgreich eingesetzt bei der Behandlung von exzentrischer Fixation bei Menschen, die nicht auf reguläre Okklusionstherapie reagierten (115-118).

Das Visualtraining für Amblyopie enthält ein breites Spektrum von Verfahren, einschließlich Okklusionstechniken, pleoptischer Techniken und visual-motorischer Feedbacktechniken zur räumlichen Lokalisierung, bei denen man mit einer höheren Erfolgsquote (119-124) Nachbilder und entoptische Phänomene (45,79) benutzt.

Die Frage des Alters und dessen Einfluss auf die Wirksamkeit des Amblyopie-Trainings wurde in vielen Studien und Rückblicken gestellt. Diese weisen darauf hin, dass eine spürbare Verbesserung in der Okulomotorik und der visuellen Funktion sogar bei einem Erwachsenen erreicht werden kann (125). Es ist klar bewiesen, dass Amblyopie und ihre okulomotorischen Anteile bei einer großen Anzahl von Menschen jeden Alters erfolgreich mit Okklusion und aktivem Visualtraining behandelt werden kann.

Studien haben gezeigt, dass es möglich ist, ineffiziente und unzureichende visuelle Informationsverarbeitungs-Strategien und visuelle Aufmerksamkeitsmuster zu verändern und zu verbessern. Viele dieser Veränderungen wurden begleitet von verbesserten Augenbewegungen (126-138).

Eine Anzahl von Techniken wie z.B. tachistoskopische Verfahren, Folge- und Fixations-Übungen und Techniken der Einhand-Koordination, die benutzt wurde, um diese schlechten visuellen Scanning- und Aufmerksamkeitsprobleme bei Kindern und Erwachsenen zu verbessern, werden seit Jahren beschrieben und professionell eingesetzt (79, 139-143).

**Was sind akkomodative Dysfunktionen und ihre Heilmethoden? (Fokussieren)**

Akkomodative (fokussierende) Dysfunktionen werden detailliert in vielen Quellen beschrieben (144-146) und sind klinisch klassifiziert in akkomodative Spasmen, fehlende Akkomodationsfähigkeit, akkomodative Insuffizienz und krankheitsbedingte Akkomodation. Es gibt ebenfalls klar definierte Syndrome, die mit akkomodativer Dysfunktion in Verbindung gebracht werden (147-155).

In der Literatur werden viele Symptome, die der akkomodativen Dysfunktion ähneln, als eine Gruppe diskutiert. Diese werden beschrieben als verringerte Nahpunkt-Sehschärfe (eine allgemeine Unfähigkeit, die Nahpunktaktivität aufrecht zu erhalten), Asthenopie, übermäßiges Reiben der Augen, Kopfschmerzen, zeitweises Verschwimmen von Bildern in der Ferne nach längerer Naharbeit, zeitweilige Doppelbilder in der Nähe und übermäßige Ermüdung am Abend (152,154,156-160).

Die Wirksamkeit der Anwendung von Visualtrainingsübungen zur Verbesserung der akkomodativen Funktion bekommt beachtliche Unterstützung durch die Grundwissenschaft und die klinische Forschung. Studien haben gezeigt, dass akkomodative Befunde, auch wenn sie dem vegetativen Nervensystem unterliegen, auf willkürlichen Befehl (161-163) reagieren können und konditioniert (164) werden können. Diese Studien zeigen, dass die willkürliche Kontrolle über die Akkomodation kontrolliert, trainiert und transferiert werden kann.

Früher wurden pathologische oder iatrogene Ursachen behoben, die Behandlung von akkomodativen Defekten beinhaltet Plusgläser für Naharbeit, und Visualtraining zielte auf die Verbesserung der Funktion des akkomodativen Mechanismus ab (165-168). Levine et al (156) erstellten grundlegende Statistiken für diagnostische Akkomodationsbefunde, die symptomatische von asymptomatischen Patienten unterscheiden. Ihre Befunde stimmten weitestgehend überein mit einer ähnlichen Studie von Zellers und Rouse (152). Der signifikante Teil dieser Studien ist die Beziehung zwischen Symptomen und unzureichender Möglichkeit der Akkomodation.

Wold (78) berichtete von 100 Kindern, die sich akkomodativem Visualtraining unterzogen hatten. Diese klinisch ausgewählten Fälle ergaben eine 80 %ige Verbesserungsquote der akkomodativen Amplitude und eine 76 %ige Verbesserungsquote der Akkomodationsfähigkeit, wobei eine Meßmethode benutzt wurde, die sich auf das Ordnungskriterium der Vor- und Nachbehandlung bezog. Die Ergebnisse sind ähnlich wie die, von Hoffman und Cohen (168) bei denen 70 Patienten aufgrund klinischer Befunde erfolgreich gegen akkomodative Insuffizienz und mangelnde Akkomodationsfähigkeit behandelt wurden.

Liu et al (169) untersuchten Störungen akkomodativer Fähigkeiten durch objektive Labormethoden mittels eines dynamischen Optometers mit Infrarot-Fotomultiplikator. Sie identifizierten objektiv die dynamischen Aspekte der akkomodativen Reaktion, die durch das Visualtraining verbessert wurden. Junge Erwachsene mit Symptomen von Fokussierungsschwierigkeiten wurden mit Verfahren behandelt, die für gewöhnlich in Sehschulen und Visualtrainings-Praxen praktiziert werden. Es traten signifikante Verbesserungen ihrer Fokusflexibilität auf, und diese Veränderungen standen in Beziehung zur deutlichen Abnahme oder zur Beseitigung der Symptome. Man hat festgestellt, dass klinische Standardmessungen von Akkomodationsfähigkeit in Beziehung stehen mit objektiveren Messungen.

Bobier und Sivak (170) replizierten die Arbeit von Liu et al (169) und nutzten die höhere Aufnahmepräzision eines dynamischen Photorefraktors (Fernsehkamera und Monitor mit lichtausstrahlenden Dioden). Sie fanden keinen Beweis für den Rückgang der Fokussierungs-Flexibilität während einer 18-tägigen Pause nach Ende des Trainings. Die Symptome der Probanden ließen auch nach, als die akkomodative Funktion sich normalisierte. Hung et al (171) zeigten die Wirkung von Akkomodation, Vergenz und akkomodativer Vergenz-Orthoptiktherapie mittels eines dynamischen Binokular-Simulators. Dieses Experiment hat die optometrischen Visualtherapie-Übungen durch die Verwendung eines photoelektrischen Aufnahmesystems für Augenbewegung und eines Optometers objektiv für gültig erklärt.

Mangelnde und fehlende Akkomodationsfähigkeit tritt häufiger bei Personen mit zerebraler Lähmung (172) auf. Duckman bewies, dass Akkomodationsfähigkeiten bei Menschen mit zerebraler Lähmung durch den Einsatz von Visualtrainingstechniken verändert und verbessert werden können (173, 174).

Da Akkomodationsveränderungen auftreten, wenn man von der Nähe in die Ferne und zurück in die Nähe sieht, haben Haynes und McWilliams (175) die Auswirkungen des Trainings dieser Nah/Fern-Reaktion bei Schülern und Studenten untersucht. Ihre Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Fähigkeit zur dieser Nah/Fern-Reaktion trainierbar ist und mit Visualtraining verbessert werden kann.

Weisz (176) zeigt, dass die Verbesserung von Akkomodationsfähigkeit zur Verbesserung der Naharbeits-Leistung führt. In einer klinischen Doppelblindstudie nach einem Visualtraining fand man heraus, dass ihre experimentelle Gruppe deutlich genauer bei der Durchführung von Landolt-C-Lösungsaufgaben war als die Kontrollgruppe.

Hoffman (160) untersuchte die Auswirkung akkomodativer Defekte auf die Aufgaben visueller Informationsverarbeitung. Er verglich die Ergebnisse des Visualtrainings für Akkomodationsprobleme in einer experimentellen Gruppe und einer Kontrollgruppe von Kindern im Schulalter. Diese Studie zeigte, dass sich durch die Verbesserung der akkomodativen Fertigkeit gleichzeitig die visuellen Wahrnehmungsfertigkeiten seiner Versuchspersonen verbesserten.

Kürzlich untersuchte Daum (177-180) in einer ausführlichen Serie von Analysen unter Einbeziehung von retrospektiven Studien die gesamte Bandbreite akkomodativer Störungen. Er benutzte eine stufenweise Diskriminanzanalyse von Regressionsvariablen aus Patientenkarteen, um ein Modell zur Festlegung der Dauer notwendiger Behandlung aufzubauen und den Behandlungserfolg für Akkomodationsstörungen vorherzusagen.

Schlussfolgernd zeigen alle diese Studien, dass Akkomodationsstörungen signifikantes Unwohlsein, Leistungsunfähigkeit und die Vermeidung von Aufgaben der Naharbeit erzeugen kann. Desweiteren zeigen sie, dass bei angemessener Diagnose und Behandlung diese Störungen durch Visualtraining verbessert oder ganz behoben werden können.

## **Was sind binokulare Sehstörungen und ihre Heilmethoden?** (Augenkoordination und -ausrichtung)

Normale und leistungsstarke binokulare Sehkraft basiert auf dem Vorhandensein motorischer Ausrichtung und Koordination der beiden Augen und Sinnesfusion. Die Bandbreite binokularer Störungen erstreckt sich vom konstanten Strabismus ohne binokulare Sehleistung bis hin zu nicht strabismischen binokularen Dysfunktionen, z.B. Konvergenz-Insuffizienz (146).

Die erste Kategorie sind nicht-strabismische, binokulare Störungen. Standardtechniken und Diagnosekriterien zur Beurteilung des Vergenzsystems und der Fähigkeit zur binokularen Sinnesfusion wurden detailliert woanders beschrieben (181-185).

Patienten, die nicht-strabismische Anomalien des binokularen Sehens aufweisen, berichten recht häufig über Augenbeschwerden und Asthenopie (186). Einige der Beschwerden der Patienten beinhalten überanstrengte Augen, Wundsein der Augen, Kopfschmerzen im Stirn- oder Hinterkopfbereich, Müdigkeit der Augen, die zu einer Abneigung gegen das Lesen und Studieren führt (187, 187a).

Visualtraining wird schon lange als Haupt-Interventionstechnik für die Verbesserung nicht-strabismischer Anomalien des binokularen Sehens befürwortet (188-194). Suchoff und Petito (146) schließen daraus, dass Visualtraining für diesen Zustand auf mehrere therapeutische Ziele gerichtet ist: erstens, um die Leistung des akkomodativen Systems zu erhöhen, um so eine effektivere Wechselwirkung zwischen diesem System und dem Vergenzsystem zu ermöglichen. Zweitens, um die Funktion des fusionalen Vergenzsystems (d.h. Divergenz und Konvergenz) und des binokularen, sensorischen Systems zu maximieren. Da das Akkomodationstraining im vorigen Abschnitt abgedeckt wurde, wird der Rest dieses Abschnitts dem Beweis zur Veränderungsmöglichkeit des Vergenzsystems gewidmet.

Klinisches Visualtraining soll die Fähigkeit des Patienten, fusionalen Stress zu kompensieren, verbessern. Dieser Stress kann sich in Asthenopie, Kopfschmerzen und/oder Diplopie auswirken. Eine Anzahl von Studien wird überprüft werden und zeigen, dass durch Visualtraining Verbesserungen bei fusionalen Vergenz-Fertigkeiten erzielt werden können.

Die klinische Annahme, dass fusionale Vergenzen trainiert werden können, ist nicht neu. Vor über 50 Jahren befürworteten Berens et al die Verwendung dieses Aspektes der Orthoptik für alle nicht-strabismischen Anomalien des binokularen Sehens (195). Innerhalb der vergangenen Jahre bemühten sich einige derer, die Untersuchungen hierüber vornahmen, experimentell

festzulegen, ob die klinische Annahme der Trainierbarkeit des Vergenz-Systems begründet war.

Daum (196) hat vorausschauend eine Gruppe von 35 jungen Erwachsenen untersucht. Das Ergebnis von täglichem Visualtraining zeigte statistisch signifikante Verbesserungen im Bereich der Konvergenz, und die hielten bis zum Nachtest 24 Wochen nach Beendigung des Therapieprogramms an. Die Schlussfolgerung daraus war, dass relativ kurze Trainingsperioden für lang andauernde Steigerungen der Vergenz-Fähigkeit sorgen können.

Daum (197) leitete eine retrospektive Studie von 110 Patienten, die aufgrund von Konvergenz-Insufizienz behandelt wurden. Die Patienten wurden entsprechend der Wirksamkeit des Behandlungsprogramms in folgende Kategorien eingeteilt: totaler Erfolg, Teilerfolg oder kein Erfolg. Es wurden diagnostische Befunde nach dem Training und Veränderung in der Symptomatik der Patienten benutzt, um die Klassifizierungskategorien zu definieren. Ein Vergleich zwischen den Befunden vor und nach dem Training offenbarte statistisch signifikante Verbesserung. In einem Begleitbericht (198) wurde ein Teil der obigen Daten (197) genutzt, um zu untersuchen und zu erkennen, welche von 14 üblichen diagnostischen Maßstäben am besten den Erfolg des Visualtrainingsprogramms vorhersehen konnte. Diese Maßstäbe hatten eine Genauigkeit von 75 % bei der Vorhersage der Wirksamkeit des Visualtrainingsprogramms.

Eine weitere Studie (199) nutzte tonisches und phasisches Vergenztraining und zeigte eindrucksvolle Veränderungen bei Konvergenz- und Divergenz-Fähigkeiten. Die 34 Probanden wurden in einem doppelten Crossover-Modell willkürlich eingeteilt, in dem Probanden sich selbst als Kontrolle dienten, und die Lerneffekte wurden kontrolliert.

In einer weiteren Studie benutzte Vaegan ein motorbetriebenes Prismen-Stereoskop (ophthalmischer Ergograph), um Divergenz und Konvergenz zu trainieren (200). 47 Erwachsene wurden in Konvergenz-/Divergenzgruppen und experimentelle-/Kontrollgruppen eingeteilt. Die Befunde ließen Vaegan daraus schließen, dass dauerhaftes Divergenz- und Konvergenz-Training große und bedeutsame sofortige und beständige Verbesserungen in den trainierten Vergenzbereichen der experimentellen Gruppen aufwies.

Vaegan und McMonnies (201) benutzten ein Aufnahmegerät, das Augenbewegungen während der Vergenzaktivität misst. Sie konnten objektiv darlegen, dass Konvergenztraining mit prismenbedingten Veränderungen zu einer bleibenden Verbesserung der Konvergenzfähigkeit führte. In einer Begleitstudie bewies Vaegan (202) beträchtliche, dauerhafte Gewinne bei Konvergenz- und Divergenz-Fähigkeit durch sowohl tonisches als auch phasisches Vergenztraining.

Pantano (203) untersuchte über 200 Probanden mit Konvergenz-Insuffizienz, die sich einem Visualtraining unterzogen und wertete sie 2 Jahre später aus. Die Mehrheit blieb asymptomatisch mit normalen, klinischen Befunden. Diese Probanden, die gelernt hatten, Konvergenz und Akkomodation miteinander zu kontrollieren, waren am erfolgreichsten.

Grisham (204,205) benutzte latente Vergenz, Geschwindigkeit und die Frequenz des stufenweisen Vergenztrackings, indem er sie objektiv mit Aufnahmen des Infrarot-Augenmonitors maß; Er berichtete von verbessertem stufenweisen Vergenztracking nach einem vier- bis achtwöchigen Visualtraining.

Cooper und Duckman stellten in ihrer umfangreichen Rezension über Konvergenz-Insuffizienz fest, dass 95 % der Patienten in diesen Studien bezüglich ihrer binokularen Störung vornehmlich aufs das Visualtraining reagieren (206).

Cooper und Feldman (207) untersuchten die Rolle und den klinischen Gebrauch von operanter Konditionierung beim Visualtraining auf der Basis von willkürlichen Punkt-Stereogrammen (RDS). Sie bewiesen, dass reaktionsabhängige, positive Verstärkung, sofortiges Feedback und vorprogrammierte, systematische Änderungen beim Erlernen von Diskrimination die Konvergenzfähigkeit verbessert. Es wurden Kontrollgruppen und experimentelle Gruppen aus Versuchspersonen mit grundsätzlich gleicher Konvergenzfähigkeit gebildet, die dann willkürlich der entsprechenden Gruppe zugeordnet wurden. Die Konvergenzspanne der experimentellen Gruppe verbesserte sich signifikant, während es bei der Kontrollgruppe nur kleine oder gar keine Steigerungen gab.

Cooper et al (208) leiteten eine Kontrollstudie über Visualtraining und dessen Beziehung zur Symptomatik einer Gruppe von Patienten mit Konvergenz-Insuffizienz. In einem Crossover-Modell wurde mit einer Kontrollgruppe dazu passender Probanden ein Visualtrainingsprogramm mit fusionalen Vergenzübungen erstellt, um Placeboeffekte zu reduzieren. Man benutzte zur Einschätzung der Asthenopie eine schriftliche Beurteilungsskala betreffend Unwohlsein und/oder Ermüdung und bewies eindeutig, dass die Symptome verschwanden oder reduziert wurden. Klinische Befunde verbesserten sich ebenfalls, was wiederum die subjektiven Einschätzungen untermauerte.

Dalziel (209) berichtete über 100 Patienten mit Vergenzinsuffizienz, die Sheards Maßstab nicht erfüllten, und unterzog sie einem Visualtrainingsprogramm. Nach dem Visualtraining wurden wieder klinische Befunde erstellt, und 84 % der Patienten erreichten erfolgreich Sheards Maßstab. 83 % der Patienten berichteten, dass sie vor der Behandlung Symptome von Unwohlsein oder Leistungsabfall hatten. Nur 7 % berichteten von diesen Symptomen nach der Therapie. Die Gruppe, die nach der Therapie

nicht Sheards Maßstab entsprach, korrelierte gut mit den Patienten, die noch immer über subjektive Symptome berichteten.

Wold (78) berichtete von den Ergebnissen von 100 Patienten, die sich einem Visualtraining unterzogen. Basierend auf klinischen Standardtests wiesen vor der Visualtherapie nur 25 % der Kinder adäquate binokulare sensorische Fusion auf, und 9 % hatten adäquate binokulare Fusionsvergenz. Die Auswertung nach dem Training zeigte, dass 96 % angemessene Fusionsbefunde erreicht hatten, und dass 75 % eine ausreichende fusionale Vergenzbreite aufwiesen.

Wittenberg et al (210) benutzten zusammen mit Saladin und Rick (211) leicht unterschiedliche Techniken und bewies, dass Stereopsis-Schwellen bei normalen Probanden verbessert werden können. In Daziels (212) Studie gab es eine statistisch signifikante Verbesserung der Stereopsis nach dem Visualtraining.

Eine weitere Kategorie der binokularen Sehstörung ist Strabismus. Strabismus kann beschrieben werden als Ausrichtungsfehler der Augen (gemeint sind Schielen, Verdrehen des Auges, schwacher Augenmuskel usw.). Es gibt viele Formen und Varianten des Strabismus, abhängig von Richtung und Stärke der Augenverdrehung, Anzahl der betroffenen Nerven oder Muskel und dem Grad bis zu welchem es mit verringerter Sehkraft verknüpft ist. Die klinischen Merkmale und Diagnosekriterien wurden im Detail beschrieben (212-215).

Es gibt zahlreiche umfassende Rezensionen und Studien, die sich auf den Erfolg von Visualtraining bei Strabismus beziehen. Flom (216) überprüfte Studien und wandte eine ausführliche multifaktorielle Analyse an. Diese deckte eine allgemeine funktionelle Heilungsrate für Strabismuspatienten auf, die 50 % Visualtraining bekamen, wobei die Esotropie weniger darauf reagierte als die Exotropie. Ludlam (217) wertete eine zufällige Gruppe von 149 Strabismuspatienten aus, die Visualtraining bekamen und bestimmte eine 73 %ige Gesamterfolgsquote, wobei er die strengen von Flom erstellten Kriterien verwendete.

In einer nachfolgenden Langzeitstudie dieser Bevölkerung fanden Ludlam und Kleinman (218) heraus, dass 89 % dieser Patienten ihre funktionelle Heilung (vorhandene binokulare Sehkraft) wiedererlangt hatten. Die langfristige Gesamterfolgsquote des Visualtrainings wurde auf 65 % geschätzt. Wenn jemand den Ausdruck „Erfolg“ weniger streng definiert, wie beispielsweise den kosmetischen Gesichtspunkt der „geradeblickenden Augen“, der in weniger präzisen Studien eingesetzt wird, steigt die Erfolgsquote auf 96 % der nochmals analysierten Bevölkerung, oder eine 71 %ige Langzeiterfolgsrate.

Bei ihrer Überprüfung der Literatur zur Strabismusbehandlung fanden Flax und Duckman (219) große Unterstützung für die Wirksamkeit von Visualtraining bei

Strabismus. Sie sammelten Daten von zahlreichen Studien, die alle strengen Erfolgskriterien unterlagen und nannten eine Gesamterfolgsquote von 86 %.

In einer Kontrollstudie von 100 Fällen (220) berichtete Gillan, dass 76 % der Strabismus-Patienten durch Orthoptik kosmetisch geheilt wurden. Keiner aus der Kontrollgruppe, der allein mit Brille behandelt wurde, zeigte eine spontane Heilung.

In einer Serie von Kontrollstudien, die Guibor (221-223) durchführte, erlangten 50 % der experimentellen Gruppe Geradestellung der Augen mit Brille und Visualtraining (Orthoptik) im Vergleich zu lediglich 12,5 % der Kontrollgruppe, die eine Brille, aber kein Visualtraining bekam.

Kürzlich leiteten Ziegler et al (224) eine Literaturbesprechung über die Wirksamkeit von Visualtraining bei Strabismus. Ein wichtiger Beitrag ist ihre Vergleichsanalyse von veröffentlichten Unterlagen, die die funktionellen Heilungskriterien von Flom benutzen. Sie nannten die von Etting (225) geleitete Studie. In dieser nannte er eine 65 %ige Gesamterfolgsquote bei Patienten mit konstantem Strabismus (57 % Esotrope und 8 % Exotrope), eine 89 %ige Erfolgsquote mit intermittierendem Strabismus (100 % Esotrope und 85 % Exotrope) und eine 91 %ige Erfolgsquote, wenn die retinale Korrespondenz normal war.

In einer Studie, die zur Untersuchung der Wirksamkeit von Visualtraining mittels computererzeugter Stereographiken für Probanden mit Strabismus erstellt wurde, berichteten Kertesz und Kertesz (226) von einer 74 %igen Erfolgsquote in 57 Strabismusfällen. Sie kombinierten traditionelle Visualtrainingstechniken mit computererzeugten Stimuli, die bei Cooper zur Heilung non-strabismischer binokularer Sehanomalien erfolgreich angewandt wurden. Die funktionellen Heilungen, die erzielt wurden, blieben bei Folgebesuchen über einen langen Zeitraum von bis zu 5 Jahren beständig.

Sanfilippo und Clahane (227) entwarfen eine zukünftige Studie von den Ergebnissen der orthoptischen Therapie für divergenten Strabismus (Exotropie). Von den Patienten, die die Studie beendeten, erzielten 64,5 % am Ende eine komplette funktionale Heilung und 51,7 % behielten diesen Status über einen durchschnittlichen Folgeintervall von 5 Jahren und 4 Monaten bei.

Bei zwei Studien über die Wirksamkeit von Orthoptik (Visualtherapie) für intermittierende und konstante Exotropie stellten Altizer (228) und Chryssanthou (229) fest, dass die Mehrzahl ihrer Patienten signifikante Verbesserungen sowohl bei klinischen Befunden als auch bei der Erleichterung ihrer Symptome aufwiesen.

Goldrich (230) überprüfte Akten von Patienten, die ein Visualtrainingsprogramm für Exotropie mit übermäßiger Divergenz

durchführten. 71,4 % der überprüften Patienten erlangten eine funktionelle Heilung nach ungefähr fünfmonatigem standardisierten, der Reihe nach durchgeführten Therapieverfahren, das in der Praxis wie zu Hause durchgeführt wurde.

Mehrere Studien haben beim Visualtraining Biofeedback angewandt, um Patienten beim Training der Augenausrichtung zu unterstützen (231-236). Der Einsatz von Biofeedback zur Verbesserung der traditionellen Visualtherapie trägt zur Verstärkung bei, und die Steigerungsmotivation wurde in diesen Studien unterstützt.

Strabismische Patienten, die unter Esotropie mit anomaler Augenkoordination leiden, sind tendenziell am schwierigsten erfolgreich zu behandeln. Man sagt, der Einsatz von aggressiveren und höher entwickelten Techniken für die Visualtherapie bei anomaler Augenkoordination und Esotropie hätte im Vergleich zu früheren Untersuchungen eine höhere Erfolgsquote (237, 238). Im Allgemeinen tendiert die Behandlungsdauer für anomale Augenkoordination und Esotropie dazu, länger zu sein als für andere Formen des Strabismus.

## **Zusammenfassung und Schlussfolgerung**

Sehvermögen ist nicht einfach die Fähigkeit, Buchstaben einer bestimmten Größe auf eine Entfernung von 6 Metern zu lesen. Sehvermögen ist ein komplexes und anpassungsfähiges System, das Informationen sammelt und verarbeitet. Es sammelt, gruppiert, analysiert, akkumuliert, identifiziert und erinnert Informationen.

In dieser Überarbeitung wurden einige der wesentlichen Komponenten des visuellen Systems und ihre Störungen, die physiologisch und klinisch festgestellt werden können (z.B. das okulomotorische, das akkomodative und das fusionale Vergenzsystem), diskutiert. Jegliche Dysfunktion in diesen Systemen kann die Qualität und Quantität des ursprünglichen Informationsinputs in das visuelle System herabsetzen.

Es wurde deutlich gemacht, dass Defekte in einem oder mehreren dieser visuellen Untersysteme zu Symptomen wie unscharfem oder unbehaglichem Sehen, Kopfschmerzen, Verhaltensauffälligkeiten wie Augenreiben, Schielen nach außen oder innen, verminderter Leistungsfähigkeit bei der Arbeit oder beim Lesen oder zur simplen Vermeidung von Naharbeit führen. Zusätzlich können diese Anzeichen/Symptome zur Aufmerksamkeitsabnahme des Menschen und seinem Interesse an Naharbeit beisteuern. Das Ziel des Visualtrainings ist, visuelle Probleme zu lösen, dadurch die Häufigkeit und Intensität der Anzeichen und Symptome des Patienten zu reduzieren. Man sollte vom Visualtraining nur einen klinischen Nutzen der Patienten erwarten, die feststellbare visuelle Defekte haben.

In Antwort auf die Frage „Wie wirksam beseitigt Visualtraining visuelle Defekte?“ kann man von der hier dargelegten Forschungsarbeit ersehen, **dass es ausreichend wissenschaftliche Unterstützung für die Wirksamkeit des Visualtrainings bei Veränderung und Verbesserung von okulomotorischen, akkomodativen und binokularen Systemstörungen gibt. Dies wurde an standardisierten Klinik- und Labortest-Methoden, bei der Mehrzahl von Patienten jeden Alters gemessen, an denen es vorgenommen und angewandt worden ist.**

Die AOA bestätigt erneut ihren langjährigen Standpunkt, dass Visualtraining eine wirksame therapeutische Modalität in der Behandlung vieler physiologischer und informationsverarbeitender Störungen des visuellen Systems ist. Sie unterstützt weiterhin die qualitative, optometrische Versorgung, Erziehung und Forschung und wird mit allen Berufen kooperieren, die sich der höchsten Lebensqualität verschrieben haben, in der Sehvermögen eine große Rolle spielt (1).

Anmerkung: Es gibt eine Unmenge Literatur, die die Wirksamkeit von Visualtraining durch binokulare Behandlung (Augenkoordination und Ausrichtung), okulomotorische (Folgebewegung und Augenbewegung) und akkomodative (fokussierende) Probleme belegt. Der folgende Text ist die Kopie eines Berichtes, der von der AOA mit dem Titel „Die Wirksamkeit von Visualtraining“ veröffentlicht wurde. Bitte beachten Sie die Liste von über zweihundert Referenzen am Ende des Berichtes. Die klinische Forschung, wissenschaftliche Studien und Fachartikel, die in der Bibliographie aufgelistet sind, wurden zunächst in „neutralen“ Wissenschaftsmagazinen veröffentlicht. Dies bedeutet, dass jeder Text vor der Veröffentlichung von einem externen Experten untersucht wurde, um ihre Wissenschaftlichkeit, Wert und Forschungsmethodik für rechtsgültig zu erklären.

Für die vollständigere Liste der Studien und klinischen Berichte, die der Forschung von Visualtraining zugrunde liegt, wenden Sie sich bitte an die [Bibliography of Research](#).

## REFERENCES

1. Special report: Position statement on vision therapy. J Am Optom Assoc 1985;56:782-83.
2. Costs of education in the health professions--1974. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences.
3. Dictionary of occupational titles, 1977. 4th ed. GPO No. 029-013-0079-9, Employment and Seite 15 von 26  
Training Administration.
4. Facts about medical and dental practitioners 1975-76. US Department of Health, Education and Welfare Public Health Service Health Resources Administration, Bureau of Health Resources Development.
5. Health careers guidebook 1979. 4th ed. GPO No. 029-000- 00343-2, Department of Labor, Employment and Training Administration and US Department of Health and Human Services, Health Resources Administration.

6. National Center for Health Statistics 1976-77. US Department of Health, Education, and Welfare, Health Manpower and Health Facilities, Health Resources Statistics.
7. Occupational outlook handbook, April 1982. US Department of Labor Bureau of Labor Statistics, Bulletin 2200.
8. Third report to the president and congress on the status of health professions personnel in the United States. Publication No. (HRS) 82-2. January 1982, Department of Health and Human Services.
9. National Board of Examiners in Optometry. New content outline. Implementation plans for the new entry-level examinations. Washington, DC: National Board of Examiners in Optometry, 1986.
10. Special Committee Report, Association of Schools and Colleges of Optometry. Curriculum model for oculomotor, binocular and visual perception dysfunctions. Washington, DC, 1987.
11. Flax N, ed. Vision therapy and insurance: A position statement. New York: State University of New York, State College of Optometry, 1986.
12. National Center for Health Statistics. Eye examination findings among children, United States. DHEW Publication No. 72-1057, Series 11, No 115. Rockville, Md: Department of Health, Education, and Welfare, 1972.
13. National Center for Health Statistics. Refraction status and motility defects of persons 4-74 years, United States DHEW Publication No.78-1654, Series 11, No 206. Hyattsville, Md: Department of Health, Education and Welfare, 1978.
14. National Center for Health Statistics. Refraction status of youths 12-17 years, United States. DREW Publications No. 75-1630, Series 11, No.148, Rockville, Md: Department of Health, Education and Welfare, 1974.
15. Bennett GR, Blondin M, Ruskiewicz J. Incidence and prevalence of selected visual conditions. J Optom Assoc 1982; 53:647-56.
16. Blum HL, Peters HB, Bettman JW. Vision screening for elementary schools: the Orinda study. Berkeley: University of California Press, 1959.
17. Graham PA. Epidemiology of strabismus. Br J Ophthalmol 1974;58:224-31.
18. Fletcher CF, Silverman SJ. Strabismus. Part I. A summary of 1110 consecutive cases. Am J Ophthalmol 1966;61:86-94.
19. Frensdén AD. The occurrence of squint. Acta Ophthalmol (Suppl) 1960; 62.
20. Flom MC, Neumaier RW. Prevalence of amblyopia. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1966;73:732-51.
21. Rubenstein RS, Lohr KN, Brook RH, et al. Measurement of the physiological health of children. Vol 4, Vision Impairments. Santa Monica: Rand Corp, 1985.
22. Ross E, Murray AL, Stead S. Prevalence of amblyopia in grade 1 school children in Saskatoon. Can J Public Health 1977; 68:491-3.
23. Operational Research Department of the National Society to Prevent Blindness. Vision problems in the United States. A statistical analysis. New York: National Society to Prevent Blindness, 1980.
24. Duke-Elder S. The physiology of the eye and of vision. In: Duke-Elder S, ed. System of ophthalmology, vol IV: St. Louis: Mosby, 1968.
25. Hokoda SC. General binocular dysfunctions in an urban optometry clinic. J Am Optom Assoc 1985;56:560-3.
26. Hoffman LH. Incidence of vision difficulties in children with learning disabilities. J Am Optom Assoc 1980;51:447-51.

27. Lieberman S, Cohen A, Stolzberg M, et al. Validation study of the New York State Optometric Association (NY-SOA) vision
28. Grisham JD. Computerized visual therapy-year 1 report. Palo Alto: American Institutes for Research, 1986.
29. LoCascio GP. A study of vision in cerebral palsy. *Am J Optom Physiol Opt* 1977;54:332-7.
30. Scheiman MN. Optometric findings in children with cerebral palsy. *Am J Optom Physiol Opt* 1984;61:321-1.
31. Gottlieb DD, Allen W. Incidence of visual disorders in a selected population of hearing impaired students. *J Am Optom Assoc* 1985;56:292-6.
32. Mohindra I. Vision profile of deaf children. *Am J Optom Physiol Opt* 1976; 53:412-9.
33. Lieberman S. The prevalence of visual disorders in a school for emotionally disturbed children. *J Am Optom Assoc* 1985;56:800-5.
34. Levy B. Incidence of oculo-visual anomalies in an adult population of mentally retarded persons. *Am J Optom Physiol Opt* 1984;61:324-6.
35. Woodruff ME, Cleary E, Bader D. The prevalence of refractive and ocular anomalies among 1242 institutionalized mentally retarded persons. *Am J Optom Physiol Opt* 1980;57:70-6.
36. Plisko VW, Stern JD, eds. *The condition of education, 1985*. Washington: United States Department of Education, 1985.
37. Smith MJ, Cohen BGF, Stammerjohn LW; Jr, et al. An investigation of health complaints and job stress in video display operation. *Hum Factors* 1981;23:387-400.
38. National Institute of Occupational Safety and Health. *Potential health hazards of video display terminals*. DHHS (NIOSH) Publication No. 81-129. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health, 1981.
39. Panel on Impact of Video Viewing on Vision of Workers. *Video displays, work, and vision*. Washington: National Academy Press, 1983.
40. Leigh JR, Zee DS. The diagnostic value of abnormal eye movements. A pathophysiological approach. *Johns Hopkins Med J* 1982;151:122-35.
41. Leigh JR, Zee DS. *The neurology of eye movements*. Philadelphia: FA Davis, 1984:11-89.
42. Leigh JR, Zee SD. *The neurology of eye movements*. Philadelphia: FA Davis, 1984:6.
43. Leigh JR, Zee DS. *The neurology of eye movements*. Philadelphia: FA Davis, 1984:192-94.
44. Schor C. A directional impairment of eye movement control in strabismus amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1975; 15:692-7.
45. Schapero M. *Amblyopia*. Philadelphia: Chilton, 1971.
46. Von Noorden GK. *Burian-Von Noorden's binocular vision and ocular motility*. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1980: 219-49.
47. Von Noorden GK, Mackensen G. Pursuit movements of normal and amblyopic eyes - an electromyographic study. II. Pursuit movements of amblyopic patients. *Am J Ophthalmol* 1962;53:477-87.
48. Ciufredda KJ, Kenyon RV; Stark L. Abnormal saccadic substitution during small amplitude pursuit tracking in amblyopic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1979;18:506-16.
49. Ciufredda KJ, Kenyon RV, Stark L. Saccadic intrusions in strabismus. *Arch Ophthalmol* 1979;97:1673-9.
50. Metz HS, Jampolsky A, O'Meara DM. Congenital ocular nystagmus and nystagmoid head movements. *Am J Ophthalmol* 1974;6:1131-3.

51. Ciufredda KJ, Bahill AT, Kenyon RV, et al. Eye movements during reading: case reports. *Am J Optom Physiol Opt* 1976; 53:389-95.
52. Senders JW, Fisher DF, Monty RA, eds. Eye movements and higher psychological functions. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc, 1978.
53. Lefton LA. Eye movements in reading disabled children. In: Senders JW; Fisher DF, Monty RA, eds. Eye movements and higher psychological functions. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Assoc, 1978:225-37.
54. Senders JW, Fisher DF, Monty RA, eds. Eye movements: cognition and visual perception. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc, 1981.
55. Leigh. JR, Zee DS. The neurology of eye movements. Philadelphia: FA Davis, 1984:44-6.
56. Fisk JD, Goodale MA, Burkart G, et al. Progressive supranuclear palsy: The relationship between ocular motor dysfunction and psychological test performance. *Neurology* 1982; 32:698-705.
57. Pavlidis GT. Eye movements in dyslexia: Their diagnostic significance. *J Learn Disabil* 1985;18:42-50.
58. Pirozzolo FJ. Eye movements and reading disability. In: Rayner K, ed. Eye movements in reading: perceptual and language processes. New York: Academic Press, 1983:499-509.
59. Rayner K Eye movements in reading and information processing. *Psychol Bull* 1978;85:618-60.
60. Poynter HL, Schor C, Haynes HM, et al. Oculomotor functions in reading disability. *Am J Optom Physiol Opt* 1982; 59:116-27.
61. Pollatsek A. What can eye movements tell us about dyslexia? In: Rayner K, ed. Eye movements in reading: perceptual and language processes. New York: Academic Press, 1983:511-21.
62. Senders JW, Monty RA, eds. Eye movements and psychological processes. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc, 1976.
63. Kundel HL, Nodine CF. Studies of eye movements and visual search in radiology. In: Senders JW, Fisher DF, Monty RA, eds. Eye movements and higher psychological functions. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc, 1978:317 -28.
64. Locher PJ, Worms PP. Visual scanning strategies of neurologically impaired, perceptually impaired, and normal children viewing the Bender-Gestalt drawings. *Psychol in the Schools* 1977;14:147-57.
65. Locher PJ, Worms PF. Visual scanning strategies of perceptually impaired and normal children viewing the motor-free visual perception test. *J Learn Disabil*1981;14:416-9.
66. Tinker MA. Bases for effective reading. Minneapolis, MN: University of Minneapolis Press, 1966:81-94.
67. Ault RL, Crawford DE, Jeffrey WE. Visual scanning strategies of reflective, impulsive, fast-accurate, and slow-inaccurate children on the Matching Familiar Figures Test. *Child Dev* 1972; 43:1412-7.
68. Sato K. An investigation of visual scanning strategies of reflective and impulsive children and adults. *Jap Educ Psych* 1976 24:224-34.
69. Drake DM. Perceptual correlates of impulsive and reflective behavior. *Dev Psycho*1 1970; 2:202-14.
70. Cohen B, Bala S, Morris AG. Do hyperactive children have manifestations of hyperactivity in their eye movements? ERIC Document ED 112601, 1975.

71. Bala SP, Cohen B, Morris AG, et al. Saccades of hyperactive and normal boys during ocular pursuits. *Dev Med Child Neurol* 1981;23:323-36.
72. Richman JE. Use of a sustained visual attention task to determine children at risk for learning problems. *J Am Optom Assoc* 1986;57:20-6.
73. Simon MJ. Use of a vigilance task to determine school readiness of preschool children. *Percept Mot Skills* 1982; 54:1020-2.
74. Berch DB, Kanter DR. Individual differences. In: Warm JS, ed. *Sustained attention in human performance*. New York: John Wiley and Sons, 1984:143-70.
75. Ludlam WM. Visual training, the alpha activation cycle and reading. *J Am Optom Assoc* 1979;50: 111-5.
76. Ludlam WM. Optometric visual training for reading disability--a case report. *Am J Optom Physiol Opt* 197: 50:58-66.
77. Camuccio D, Griffin JR. Visual skills therapy--a case report. *Optom Mon* 1982;73:94-6.
78. Wold RM, Pierce JR, Keddington J. Effectiveness of optometric vision therapy. *J Am Optom Assoc* 1978;49:1047-59.
79. Griffin JR. *Binocular anomalies-procedures for vision therapy*. Chicago: Professional Press, 1982:349-65.
80. Heath, EJ, et al. Eye exercises and reading efficiency. *Academic Therapy* 1976;11:435-45.
81. Fujimoto DH, Christensen EA, Griffin JR. An investigation in use of videocassette techniques for enhancement of saccadic eye movements. *J Am Optom Assoc* 1985;56:304-8.
82. Busby RA. Vision development in the classroom. *J Learn Disabil* 1985;18:266-72.
83. Punnett AF, Steinhauer GD. Relationship between reinforcement and eye movements during ocular motor training with learning disabled children. *J Learn Disabil* 1984; 17: 16-9.
84. Punnett AF. Relationship between reinforcement and eye movements during vision therapy with dyslexic children. PhD thesis. Ann Arbor: University of Microfilms, 1981:24.
85. Feldman J. Behavior modification in vision training: facilitating prerequisite behaviors and visual skills. *J Am Optom Assoc* 1981;52:329-40.
86. Stohler T. Afterimage treatment of nystagmus. *Am Orthopt J* 1973;23:65-7.
87. Goldrich SG. Emergent textual contours: A new technique for visual monitoring in nystagmus, oculomotor dysfunction, and accommodative disorders. *Am J Optom Physiol Opt* 1981 ; 58:451-9.
88. Healy E. Nystagmus treated by orthoptics. *Am Orthopt J* 1952;2:53-5.
89. Stegall FW: Orthoptic aspects of nystagmus. *Am Orthopt J* 1973;23:30-4.
90. Ciufredda KJ, Kenyon RV; Stark L. Suppression of fixational saccades in strabismic and anisometropic amblyopia. *Ophthalmic Res* 1979;11:31-9.
91. Ciufredda KJ, Goldrich SG, Neary C. Use of eye movement auditory feedback in the control of nystagmus. *Am J Optom Physiol Opt* 1982;59:396-409.
92. Abadi RV; Carden D, Simpson J. A new treatment for congenital nystagmus. *Br J Ophthalmol* 1980;64:2-4.
93. Letourneau JE. Biofeedback reinforcement in the training of limitation of gaze: A case report. *Am J Optom Physiol Opt* 1976;53:672-6.
94. Schor CM, Flom MC. Eye position control and visual acuity in strabismus amblyopia. In: Lennerstrand G, Bach-y-Rita P, Collins CC, et al, eds. *Basic mechanisms of ocular motility and their clinical manifestations*. New York: Pergamon Press, 1975.

95. Ciufredda KJ. Visual system plasticity in human amblyopia. In: Hilfer RS, Sheffield JB, eds. *Development of order in the visual system*. New York: Springer-Verlag, 1986:212-44.
96. Burian HM, Von Noorden GK. *Binocular vision and ocular motility*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 1985.
97. Schapero M. *Amblyopia*. New York: Chilton Book Co, 1971.
98. Duke-Elder S, ed. *System of ophthalmology*, vol VI. Ocular motility and strabismus. St. Louis: Mosby, 1973:424-56.
99. Gortz H. The corrective treatment of amblyopia with eccentric fixation. *Am J Ophthalmol* 1960;49:1315-21.
100. Gregersen E. Occlusion treatment of squint amblyopia in young adults. *Acta Ophthalmol* 1966;44:166-8.
101. Brown MH, Edleman PM. Conventional occlusion in the older amblyope. *Am Orthopt J* 1976;26:34-6.
102. Eibschitz N, Friedman Z, Neuman E. Comparative results of amblyopia treatment. *Metab Ophthalmol* 1978;2:111-2.
103. Garzia, RP. The efficacy of visual training in amblyopia: A literature review. *Am J Optom Physiol Opt* 1987;64:393-404.
104. Nawratzki I. Treatment of amblyopia. *Ir J Med Sci* 1972; 8:1475-9.
105. Massie H. Fixing eye occlusion: Survey of approximately 1000 case histories of patients who received occlusion of the fixing eye. *Trans Ophthalmol Soc Aust* 1965;24:39-46.
106. Kupfer C. Treatment of amblyopia ex anopsia in adults. *Am J Ophthalmol* 1957;43:918-22.
107. Gregersen E, Rindziunski E. Conventional occlusion in the treatment of squint amblyopia. *Acta Ophthalmol* 1965;43:462- 74.
108. Scott WE, Stratton VB, Fabre J. Fulltime occlusion therapy for amblyopia. *Am Orthopt J* 1980;30:125-30.
109. Haldi B, Mitchelson JE. Amblyopia therapy: Expected results from standard techniques. *Am Orthopt J* 1981;31:19-28.
110. Ingram RM, Rogers S, Walker C. Occlusion and amblyopia. *Br Orthopt J* 1977;34:11-22.
111. Goodier HM. Some results of conventional occlusion. *Br Orthopt J* 1974;31:55-8.
112. Francois J, James M. Comparative study of amblyopic treatment. *Am Orthopt J* 1955;5:61-4.
113. Bangerter A. *Amblyopienhandling*. Aufl 2. Basel: Karger, 1955.
114. Bangerter A. Die occlusion in der pleoptik and orthoptik. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1960;136:305-31.
115. Girard LJ, Fletcher MC, Tomlinson E, et al. Results of pleoptic treatment of suppression amblyopia. *Am Orthopt J* 1962;12:12-31.
116. Jablonski M, Tomlinson E. A new look at pleoptics. *Ophthalmology* 1979;86:2112-4.
117. Mayweg S, Massie HH. A preliminary report of the more recent methods of treatment of amblyopia, especially when associated with eccentric fixation in cases of strabismus. *Br. J Ophthalmol* 1958;42:257-69.
118. Deller M, Streiff EB. Apropos de l'amblyopie a fixation excentrique. *Ophthalmologica* 1965; 150:76-82.

- 119.** Selenow A, Ciuffreda KJ. Vision function recovery during orthoptic therapy in an adult esotropic amblyope. *J Am Optom Assoc* 1986;57:132-40.
- 120.** Ciuffreda KJ, Kenyon RV; Stark L. Different rates of functional recovery of eye movements during orthoptics treatment in an adult amblyope. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1979; 18:213-9.
- 121.** Hoffman L, Cohen AH, Feuer G, et al. Effectiveness of optometric therapy for strabismus in a private practice. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1970;47:990-5.
- 122.** Shippman S. Video games and amblyopia treatment. *Am Orthopt J* 1985;35:2-5.
- 123.** Porter EE. Treatment of amblyopia. *Am Orthopt J* 1962; 12:157.61.
- 124.** Cohen AH. Monocular fixation in a binocular field. *J Am Optom Assoc* 1981; 52:801-6.
- 125.** Birnbaum MH, Koslowe K, Sanet R. Success in amblyopia therapy as a function of age: A literature survey. *Am J Optom Physiol Opt* 1977;54:269-75.
- 126.** Blackman S, Goldstein KM. Cognitive styles and learning disabilities. *J Learn Disabil* 1982;15:106-15.
- 127.** Messer SB. Reflection-impulsivity: a review. *Psychol Bull* 1976;83:1026-52.
- 128.** Abikoff H. Cognitive training interventions in children: Review of a new approach. *J Learn Disabil* 1979;12:123-35.
- 129.** Meichenbaum DH, Goodman J. Training impulsive children to talk to themselves: A means of developing self-control. *J Abnorm Psychol* 1971;77:115-26.
- 130.** Egeland B. Training impulsive children in the use of more efficient scanning techniques. *Child Dev* 1974;45:165-71.
- 131.** Zelniker, Oppenheimer L. Modification of information processing of impulsive children. *Child Dev* 1973;44:445-50.
- 132.** Orbach I. Impulsive cognitive style: Three modification techniques, *Psychol in the Schools* 1977;14:353-9.
- 133.** McKinney JD, Haskins R. Cognitive training and the development of problem-solving strategies. *Except Educ Q* 1980;1.41-51.
- 134.** Douglas VI, Parry P, Marton P, et al. Assessment of a cognitive training program for hyperactive children. *J Abnorm Child Psychol* 1976; 4:389-410.
- 135.** Brown RT, Wynne ME. Correlates of teacher ratings, sustained attention, and impulsivity in hyperactive and normal boys. *J Clin Child Psycho* 1982;11:262-7.
- 136.** Brown RT, Conrad KJ. Impulse control or selective attention. Remedial programs for hyperactivity. *Psychol in the Schools* 1982;19:92-7.
- 137.** Brown RT, Alford N. Amelioration attentional deficits and concomitant academic deficiencies in learning disabled children through cognitive training. *J Learn Disabil* 1984;17:20-6.
- 138.** Sherman CF, Anderson RP. Modification of attending behavior in hyperactive children. *Psychol in the Schools* 1980;17:372-9.
- 139.** Schrock RE. Introduction to vision training. Series 1-2, 1965- 67, OEP Foundation, Santa Ana, CA.
- 140.** MacDonald LW. Visual training. Series 1-2. 1978-79, OEP Foundation, Santa Ana, CA.
- 141.** Forrest EB. Visual imagery: An optometric approach. OEP Foundation, Santa Ana, CA, 1981.

- 142.** Richman JE, Cron MT, Cohen E. Basic vision therapy: a clinical handbook. Big Rapids, Mich: Ferris State College Press, 1983.
- 143.** Smith W. Clinical orthoptic procedure: A reference book on clinical methods of orthoptics. St. Louis: Mosby, 1950.
- 144.** Borish IM. Clinical refraction. 3rd ed. Chicago: Professional Press, 1970:184-5.
- 145.** Griffin JR. Binocular anomalies: Procedures for vision therapy, 2nd ed. Chicago: Professional Press, 1982:377-93.
- 146.** Suchoff IB, Petito TG. The efficacy of visual therapy: accommodative disorders and non-strabismic anomalies of binocular vision.
- 147.** Duane A. Anomalies of the accommodation, clinically considered. Trans Am Ophthalmol Soc 1915;1:386-402.
- 148.** Duane A. Anomalies of the accommodation, clinically considered. Arch Ophthalmol 1916;45:124-36.
- 149.** Pierce J, Greenspan S. Accommodative rock procedures in vision training, a clinical guide. Optom Wkly 1971;62(33):754-7.
- 150.** Pierce J, Greenspan S. Accommodative rock procedures in vision training, a clinical guide. Optom Wkly 1971; 62(34):776-80.
- 151.** Weisz CL. How to find and treat accommodative disorders. Rev. Optom 1983;120:48-54.
- 152.** Zellers JA, Alpert TL, Rouse MW. A review of the literature and a normative study of accommodative facility. J Am Optom Assoc 1984;55:31-7.
- 153.** Garzia R, Richman J. Accommodative facility: A study of young adults. J Am Optom Assoc 1982;53:821-4.
- 154.** Bieber J. Why nearpoint retinoscopy with children? Optom Wkly 1974;65(3):54-7.
- 155.** Apell R. Clinical application of bell retinoscopy. J Am Optom Assoc 1975;46:1023-7.
- 156.** Levine S, Ciuffreda KJ, Selenow A, et al. Clinical assessment of accommodative facility in symptomatic and asymptomatic individuals. J Am Optom Assoc 1985;56:286-90.
- 157.** Hoffman LG, Rouse, MW. Referral recommendations for binocular function and/or developmental perceptual deficiencies. J Am Optom Assoc 1980;51:119-26.
- 158.** Hennessey D, Iosue R, Rouse M. Relation of symptoms to accommodative infacility of school-aged children. Am J Optom Physiol Opt 1984;61:177.
- 159.** Daum K Accommodative dysfunction. Doc Ophthalmol 1983; 55:177-98.
- 160.** Hoffman L. The effect of accommodative deficiencies on the development level of perceptual skills. Am J Optom Physiol Opt 1982;59:254-62.
- 161.** Marg E. An investigation of voluntary as distinguished from reflex accommodation. Am J Optom Arch Am Acad of Optom 1951;28:347-56.
- 162.** Randall R. Volitional control of visual accommodation. In: Conf Proceedings, Advisory Group for Aerospace Research and Development, 1970;82:15-7.
- 163.** Provine R, Enoch J. On voluntary ocular accommodation. Percept Psychophys 1975;17:209-12.
- 164.** Cornsweet TN, Crane H. Training the visual accommodative system. Vision Res 1973;13:713-5.
- 165.** Prangen A. Subnormal accommodation. Arch Ophthalmol 1931;6:906-18.

- 166.** Duane A. Anomalies of accommodation clinically considered. *Arch Ophthalmol (Old Series)* 1916;45:124-36.
- 167.** Prakash P, Agarwal L, Nag S. Accommodational weakness and convergence insufficiency. *Orient Arch Ophthalmol* 1972; 10:261-4.
- 168.** Von Noorden G, Brown D, Parks M. Associated convergence and accommodative insufficiency. *Doc Ophthalmol* 1973; 4:393-403.
- 168a.** Hoffman L, Cohen AH. Effectiveness of non strabismic optometric vision training in a private practice. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1973;50:813-6.
- 169.** Liu JS, Lee M, Jang J, et al. Objective assessment of accommodation orthoptics: 1. dynamic insufficiency. *Am J Optom Physiol Opt* 1979;56:285-91.
- 170.** Bobier WR, Sivak JG. Orthoptic treatment of subjects showing slow accommodative responses. *Am J Optom Physiol Opt* 1983;60:678-87.
- 171.** Hung GK, Ciuffreda KJ, Semmlow JL. Static vergence and accommodation: population norms and orthoptic effects. *Doc Ophthalmol* 1986;62:165-79.
- 172.** Duckman RH. The incidence of visual anomalies in a population of cerebral palsy children. *J Am Optom Assoc* 1979; 50:1013-6.
- 173.** Duckman RH. Effectiveness of visual training on a population of cerebral palsied children. *J Am Optom Assoc* 1980;51:607-14.
- 174.** Duckman RH. Accommodation in cerebral palsy: Function and remediation. *J Am Optom Assoc* 1984;55:281-3.
- 175.** Haynes HM, McWilliams LG. Effects of training on near-far response time as measured by the distance rock test. *J Am Optom Assoc* 1979;50:715-8.
- 176.** Weisz CL. Clinical therapy for accommodative responses: Transfer effects upon performance. *J Am Optom Assoc* 1979; 50:209-21.
- 177.** Daum K. Accommodative dysfunction. *Doc Ophthalmol* 1983 55:177-98.
- 178.** Daum K. Accommodative insufficiency. *Am J Optom Physiol Opt* 1983;60:352-9.
- 179.** Daum K. Orthoptic treatment in patients with inertia of accommodation. *Aust J Optom* 1983;66:68-72.
- 180.** Daum K. Predicting results in the orthoptic treatment of accommodative dysfunction. *Am J Optom Physiol Opt* 1984;61:184-9.
- 181.** Borish IM. *Clinical refraction*. 3rd ed. Chicago: Professional Press, 1970:859-937.
- 182.** Duke-Elder S. *System of ophthalmology*, vol VI. Ocular motility and strabismus. St. Louis: Mosby, 1973:513-76.
- 183.** Griffin JR. *Binocular anomalies: procedures for vision therapy* 2nd ed. Chicago: Professional Press, 1982: 126-30.
- 184.** Schor C, Ciuffreda KJ, eds. *Vergence eye movements: basic and clinical aspects*. Boston: Butterworths, 1983:1-538.
- 185.** Burian H, von Noorden GK. *Binocular vision and ocular motility*. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1974:181-211.
- 186.** Borish IM. *Clinical refraction*. 3rd ed. Chicago: Professional Press, 1970:327.
- 187.** Burian H, von Noorden K. *Binocular vision and ocular motility*. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1974:167.
- 187a.** Sheedy JE, Saladin JJ. Association of symptoms with measures of oculomotor deficiencies. *Am J Optom Physiol Opt* 1978;55:670-6.

- 188.** Scobee R. The oculorotary muscles. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1952:160-8.
- 189.** Duke-Elder S. System of ophthalmology, vol v: Ophthalmic optics and refraction, St. Louis: Mosby, 1970:479-87.
- 190.** Lancaster JE. A manual of orthoptics. Springfield, IL: CC Thomas, 1951.
- 191.** Dendy HM, Shaterian ET. Practical ocular motility. Springfield, IL: CC Thomas, 1967.
- 192.** Hugonnier R, Hugonnier Sc. Strabismus, heterophoria, ocular motor paralysis: clinical ocular muscle imbalance. St. Louis: Mosby, 1969.
- 193.** Gibson HW Textbook of orthoptics. London: Hanon Press Ltd, 1955.
- 194.** Hurr J, Rasicovici A, Windsor CE. Comprehensive review of orthoptics and ocular motility. St. Louis: Mosby, 1972.
- 195.** Berens C, Connolly P, Kern D. Certain motor anomalies of the eye in relation to prescribing lenses. Am J Ophthalmol 1933; 5:199-213.
- 196.** Daum KM. The course and effect of visual training on the vergence system. Am J Optom Physiol Opt 1982;59: 223-7.
- 197.** Daum KM. Convergence insufficiency. Am J Optom Physiol Opt 1984;61:16-22.
- 198.** Daum KM. Classification criterion for success in the treatment of convergence insufficiency. Am J Optom Physiol Opt 1984; 61: 10- 5.
- 199.** Daum KM. A comparison of the results of tonic and phasic training on the vergence system. Am J Optom Physiol Opt 1983;60:769-75.
- 200.** Vaegan JL. Convergence and divergence show longer and sustained improvement after short isometric exercise. Am J Optom Physiol Opt 1979;56:23-33.
- 201.** Vaegan JL, McMonnies C. Clinical vergence training. Aust J Optom 1979;62:28-36.
- 202.** Vaegan JL. Convergence and divergence show large and sustained improvement after short isometric exercise. Am J Optom Physiol Opt 1979;56:23-33.
- 203.** Pantano R. Orthoptic treatment of convergence insufficiency: A two year follow-up report. Am Orthopt J 1982;32:73-80.
- 204.** Grisham J. The dynamics of fusional vergence eye movements in binocular dysfunction. Am J Optom Physiol Opt 1980; 57:645-55.
- 205.** Grisham J. Treatment of binocular dysfunction. In: Schor C, Ciuffreda KJ, eds. Vergence eye movements. Boston: Butterworths, 1983:605-46.
- 206.** Cooper J, Duckman R. Convergence insufficiency: incidence, diagnosis and treatment. J Am Optom Assoc 1918;49:673-80.
- 207.** Cooper J, Feldman J. Operant conditioning of fusional convergence ranges using random dot stereograms. Am J Optom Physiol Opt 1980;57:205-13.
- 208.** Cooper J, Selenow A, Ciuffreda KJ, et al. Reduction of asthenopia in patients with convergence insufficiency after fusional vergence training. Am J Optom Physiol Opt 1983; 60:982-9.
- 209.** Dalziel CC. Effect of vision training on patients who fail Sheard's criterion. Am J Optom Physiol Opt 1981;58:21-3.
- 210.** Wittenberg S, Brock FW; Folsom WC. Effect of training on stereoscopic acuity. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1969; 46:645-53.
- 211.** Saladin JJ, Rick JO. Effect of orthoptic procedures on stereoscopic acuities. Am J Optom Physiol Opt 1982;59:718-25.

- 212.** Duke-Elder S. System of ophthalmology, Vol VI. Ocular motility and strabismus. St. Louis: Mosby, 1973:245-77.
- 213.** Burian H, von Noorden GK, Binocular vision and ocular motility. 2nd ed. St. Louis: CV Mosby, 1974:175-274.
- 214.** Parks M. Oculomotility and strabismus. In: Duane TD, ed. Clinical ophthalmology. Hagerstown, MD: Harper & Row, 1979:1.
- 215.** Flax N. Strabismus diagnosis and prognosis. In: Schor C, Ciuffreda KF, eds. Vergence eye movements: basic and clinical aspects. Boston: Butterworths, 1983:579-95.
- 216.** Flom MC. Treatment of binocular anomalies of vision. In: Hirsch MJ, Wick RE, eds. Vision of children. Philadelphia: Clinton, 1963:197-228.
- 217.** Ludlam WM. Orthoptic treatment of strabismus. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1961;38:369-88.
- 218.** Ludlam WM, Kleinman BI. The long range results of orthoptic treatment of strabismus. Am J Optom Arch Am Acad Optom 1965;42:647-84.
- 219.** Flax N, Duckman RH. Orthoptic treatment of strabismus. J Am Optom Assoc 1978;49:1353-61.
- 220.** Gillan RU. An analysis of one hundred cases of strabismus treated orthoptically. Br J Ophthalmol 1945;29:420-8.
- 221.** Guibor GP. Practical details in the orthoptic treatment of strabismus. Arch Ophthalmol 1934;12:887-901.
- 222.** Guibor GP. Some possibilities of orthoptic training. Arch Ophthalmol 1934;11:433-61.
- 223.** Guibor GP. The possibilities of orthoptic training-a further report. Am J Ophthalmol 1934;17:834-9.
- 224.** Ziegler D, Huff D, Rouse MW. Success in strabismus therapy: a literature review. J Am Optom Assoc 1982;53:979-83.
- 225.** Etting G. Strabismus therapy in private practice: Cure rates after three months of therapy. J Am Optom Assoc 1978; 49:1367-73.
- 226.** Kertesz AE, Kertesz J. Wide-field stimulation in strabismus. Am J Optom Physiol Opt 1986;63:217-22.
- 227.** Sanfilippo S, Clahane AC. The effectiveness of orthoptics alone in selected cases of exodeviation: the immediate results and several years later. Am Orthopt J 1970;20:104-17.
- 228.** Altizer LB. The non-surgical treatment of exotropia. Am Orthopt J 1972;22:71-6.
- 229.** Chryssanthou G. Orthoptic management of intermittent exotropia. Am Orthopt J 1974;24:69-72.
- 230.** Goldrich SG. Optometric therapy of divergence excess strabismus. Am J Optom Physiol Opt 1980;57:7-14.
- 231.** Van Brocklin MD, Vasche TR, Hirons RR, et al. Biofeedback enhanced strabismus therapy. J Am Optom Assoc 1981; 52:731-6.
- 232.** Hirons RR, Yolton RL. Biofeedback treatment of strabismus: Case studies. J Am Optom Assoc 1978;49:875-82.
- 233.** Afanador AJ. Auditory biofeedback and intermittent exotropia. J Am Optom Assoc 1982;53:481-3.
- 234.** Goldrich SG. Oculomotor biofeedback therapy for esotropia. Am J Optom Physiol Opt 1982;59:306-17.

- 235.** Flom MC, Kirschen DG, Bedell HE. Control of unsteady, eccentric fixation in amblyopic eyes by auditory feedback of eye position. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1980;19:1371-91.
- 236.** Scheiman MM, Peli E, Libassi D. Auditory biofeedback used to enhance convergence insufficiency therapy. *J Am Optom Assoc* 1983;54:1001-3.
- 237.** Pigassou-Albouy R. Use of prism in pre-operative and post-operative treatment. In: Fells P, ed. *The First Congress of the International Strabismus Assoc.* St. Louis: Mosby, 1971 :242- 75.
- 238.** Berard PV: Constant wearing of prisms in treatment of concomitant strabismus. In: Ferrer OM, ed. *Int Ophthalmol Clin, Ocular Motility.* Boston: Little, Brown & Co, 1971:283-91.