

EL EFECTO DE LAS LENTES MULTIFOCALES EN LOS MOVIMIENTOS DE CABEZA Y OJOS EN LOS PRÉSBITAS QUE TRABAJAN CON ORDENADOR Y QUE SE QUEJAN DE DOLORES DE CUELLO Y HOMBRO



DRA. MICHAELA FRIEDRICH, LIC. EN CIENCIAS,
Ingeniera diplomada (FH)
Optometrista, investigadora
Departamento de optometría
Universidad de Ciencias Aplicadas Jena,
Alemania



JEANETTE KOTHE
Optometrista
Apollo Optik Lobau
Alemania



PROF. DR. HANS-JÜRGEN GREIN,
Jefe del departamento de optometría
Universidad de Ciencias Aplicadas de Lubeck
Alemania



PROF. DR. EGBERT J. SEIDEL
Jefe del centro de rehabilitación física y médica
Clínica Sophien- and Hufeland de Weimar,
Alemania

RESUMEN

Los hallazgos de este estudio sugieren que en el caso de sujetos presbíteros con molestias en la zona del cuello y el hombro, el trabajo con ordenador puede contribuir a la manifestación de un estereotipo patológico (mover de ojos) cuando la mirada se desplaza horizontalmente.

Se puede contemplar un tratamiento optométrico con lentes de gafas multifocales en los presbíteros que trabajan con ordenador para reducir los niveles de molestias en el cuello y el hombro. Habitualmente, el diseño de las lentes multifocales conduce a un mayor movimiento de la cabeza horizontalmente y, por lo tanto, conduce a la reducción de los niveles de inactividad física en el entorno laboral donde se utilizan ordenadores. No se pudo confirmar ningún efecto relevante asociado al tipo de diseño de lentes multifocales, aunque tanto el diseño de mover de ojos como el diseño de las gafas de trabajo con ordenador contribuyeron en mayor medida a la reducción en las molestias subjetivas del cuello y el hombro. La influencia sobre el movimiento ojo-cabeza en la dirección vertical no fue objeto de investigación.

INTRODUCCIÓN

Los ordenadores se han convertido en una parte integrante del entorno laboral actual. En el 2011, casi 21 millones de personas en Alemania habían estado trabajando ante pantallas (visual display units VDU)^{[20], [5]}. Aproximadamente el 80% de los individuos que pasan más de tres horas al día sentados frente a un PC habitualmente se quejan de molestias; estas pueden ser de índole visual, dolores de cabeza o molestias en el área del cuello y hombro^[14]. Según Hayes et al. (2007) en el 81% de los casos, existe una correlación entre los ojos y síntomas corporales, así como, en aproximadamente el 64% de los casos, una correlación entre las tensiones oculares y molestias de espalda/cuello^[12].

A largo plazo, el permanecer sentado ante una pantalla de ordenador conducirá a posturas poco naturales (falta de movimiento, postura inmóvil sostenida) así como a cambios en el comportamiento del desplazamiento de la mirada^[7]. Los cambios en la función oculomotora pueden también incluir cambios en los patrones de activación de los músculos del cuello^[6].

El enfoque principal de este estudio consistió en determinar de qué manera el sistema visual puede verse influenciado por la óptica y el diseño de una lente de gafas multifocal individualizada. Von Buol (2002) ha demostrado que los cambios en los movimientos de la cabeza y de los ojos ocurren dependiendo del tipo de gafas y de la adición de cerca^[21]. Según Guillon et al. (1999) las lentes progresivas conducen a una mayor amplitud del movimiento de la cabeza en comparación con las lentes unifocales^[10]. Selenov et al. (2002) y Han et al. (2003) encontraron que no sólo la amplitud sino también la frecuencia de los movimientos de la cabeza son mayores en portadores de PAL^{[16], [11]}. No se encontró ninguna diferencia entre los diferentes tipos de diseños de lentes^[14].

El coeficiente de los movimientos ojo-cabeza cuando se mira fijamente un blanco excéntrico representa un comportamiento típico y reproducible en cada individuo^{[17], [19], [9], [21]}. En la literatura, se hace una distinción entre dos tipos de funciones motoras que participan en el desplazamiento de la mirada^{[2], [9], [11]}. Los que prefieren mover la cabeza utilizan los movimientos de la cabeza principalmente para identificar un objeto periférico (i.e. desplazamientos de mirada con una amplitud de menos de 10°). Los movers de ojos principalmente mueven sus ojos cuando desplazan la mirada con una amplitud de más de 20°. No obstante, en ambos tipos de personas, la suma de las amplitudes de los movimientos ojos y cabeza es idéntica y corresponde a la posición de los objetos fijados periféricamente^[17]. En 2007, Beyer & Seidel hallaron que en pacientes con molestias en el cuello y el hombro, la proporción de los movers de ojos (los movimientos de los ojos contribuyen en más del 50% a los desplazamientos de la mirada) representan el 90%^[3]. Este porcentaje puede ser debido en parte a los cambios en el movimiento combinado ojo-cabeza cuando se trabaja ante pantallas.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio consistía en investigar si un diseño de lentes multifocales es capaz de influenciar el nivel de molestias individual en usuarios de pantallas que sufren de tensiones en el cuello y hombro. El estudio consistió en probar tres diferentes diseños de lentes. Específicamente, las áreas de visión borrosa en la periferia de las lentes debería, en un periodo superior a tres meses, conducir a que

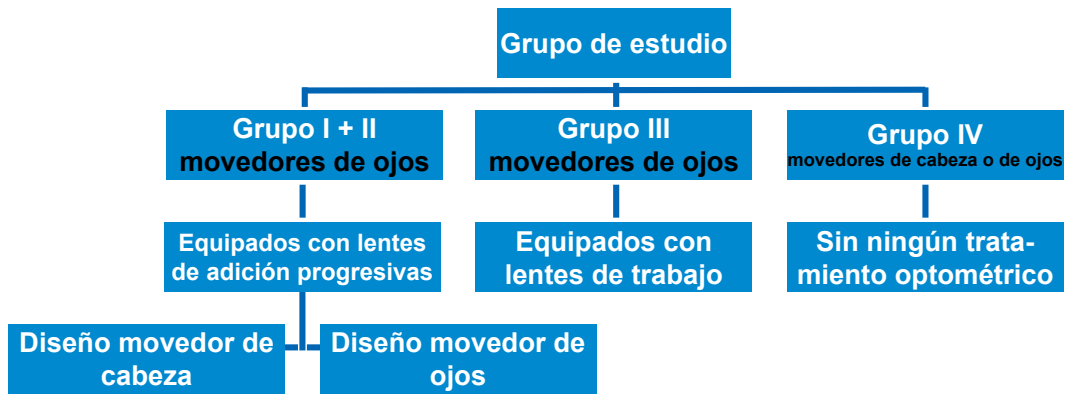


FIG. 1 | Reparto de los sujetos en diferentes grupos: a los grupos I, II y III se les proporcionó diseños de lentes multifocales; el grupo IV no recibe ningún tratamiento optométrico.

los sujetos de la prueba hicieran más movimientos de cabeza cuando la mirada se desplaza lateralmente teniendo como objetivo la reducción de los niveles de molestias ocasionadas por la tensión en el cuello y el hombro.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó una aleatorización de los sujetos en simple-ciego divididos según diferentes tipos de intervenciones. Se determinaron cuatro grupos (Figura 1). A los sujetos de los grupos I, II y III (movedores de ojos) se les atribuyó de manera aleatoria uno de los tres diferentes diseños de lentes multifocales (diseño para movedores de cabeza-ojos o lentes de trabajo). El Grupo IV era el grupo de control (incluía tanto a quienes prefieren mover la cabeza como quienes prefieren mover los ojos) sin ninguna intervención.

SUJETOS DE LA PRUEBA

Todos los sujetos ($n_0=122$, 24 varones y 98 mujeres, de edades de $51,73 \pm 4,46$ años) mostraron una reducción en la amplitud de su acomodación relacionada con la edad y ya habían comenzado a utilizar gafas de lectura, lentes progresivas o bifocales antes de participar en el estudio. Todos habían trabajado con ordenador (más de 4 horas diarias) y habían sufrido molestias en el cuello y los hombros (síntomas auto detectados > 3 según la escala analógica visual).

DISEÑOS DE LENTES UTILIZADOS PARA EL ESTUDIO

Essilor suministró gratuitamente las monturas de las gafas y los diferentes diseños de lentes multifocales utilizados para fines de este estudio. El proveedor asignó de manera aleatoria los varios tipos de diseños de lentes. Los diseños incluían tres tipos distintos de PAL, un diseño para movedores de cabeza y ojos así como lentes de trabajo (Lentes de enfoque variable “de distancia media”).

PRUEBAS

Evaluación de los niveles individuales de molestias

Para poder evaluar las molestias subjetivas, se solicitó a las personas sometidas a prueba que evaluaran sus niveles de molestia individual utilizando la VAS Escala Analógica Visual mediante la pregunta siguiente: “En una escala del 0 al 10, ¿Cómo evaluaría su dolor en el área del cuello y el hombro?, 0 significa ningún dolor y el 10 el peor dolor posible?”.

Determinación del coeficiente cabeza/ojo (HER)

Para determinar el coeficiente cabeza/ojo de los sujetos, se utilizó el Sistema Vision Print® de Essilor durante el estudio (Fig.2) que incluye

la determinación del coeficiente de movimiento cabeza/ojo (HER) (valor medio calculado a partir de tres mediciones).

Exámenes y pruebas optométricas

Para probar los parámetros optométricos relevantes en este estudio, se han utilizado métodos estandarizados ópticos y optométricos, por ejemplo, la determinación de la agudeza visual, la refracción y determinación de corrección a distancia y cercana, pruebas de heteroforia (utilizando el Polatest) y finalmente la determinación de datos de centrado de las lentes.

Procedimiento durante la prueba

El grupo de sujetos de prueba incluían tanto a movedores de cabeza como a movedores de ojos ($n_0=122$), la mitad de ellos habían recibido tratamiento optométrico. Puesto que estas intervenciones optométricas iban a ser probadas solamente en movedores de ojos, se seleccionaron aleatoriamente del grupo a 61 sujetos con comportamiento típico de movedor de ojos ($HER: 0 < x \leq 0,5$). Esta selección se basó en la hipótesis del examinador de que la mayoría de las personas que trabajan con ordenador son movedores de ojos. A estos sujetos, se les proporcionó gafas correctoras con lentes multifocales para trabajar con ordenador. Al cabo de tres meses, se realizó un control de seguimiento.

Tratamiento de datos

Pudieron evaluarse datos de $n=100$ sujetos antes y después del estudio (grupos de estudio I, II y III $n_V=52$, grupo de control $n_K=48$). Las molestias en el área del cuello y el hombro así como el coeficiente cabeza/ojo (HER), se calcularon los valores medios y las desviaciones



FIG. 2 | Determinación del movimiento de cabeza y cálculo de la HER utilizando el Sistema Vision Print® de Essilor. El sujeto se sienta en una posición erguida a unos 40 cm de distancia del aparato con los brazos a nivel de los codos enganchando una barra para evitar que el tronco del cuerpo se incline lateralmente. El sujeto sigue con la mirada algunos LEDs periféricos que se encienden sucesivamente

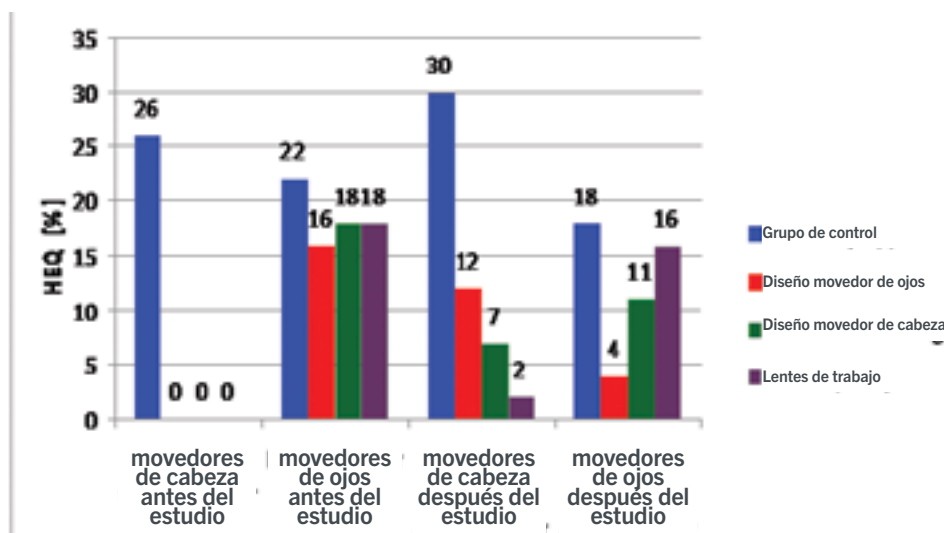


FIG. 3 | Porcentajes de reparto del coeficiente cabeza-ojo en el grupo de control ($n_K=48$), en el grupo con un diseño de movedor de ojos ($n_E=16$), en el grupo con un diseño de movedor de cabeza ($n_H=18$) y finalmente en el grupo de sujetos a quienes se les proporcionó lentes de trabajo ($n_A=18$) antes y después del estudio.

estándar, respectivamente. Se verificaron los resultados para identificar relaciones estadísticas entre los datos antes y después del estudio.

RESULTADOS

Los niveles de molestias y el coeficiente cabeza/ojo en todo el grupo de estudio antes y después del estudio

En el grupo de sujetos investigado, el coeficiente cabeza/ojo (HER) se situó entre 0 y 1, tanto antes como después del estudio. Aumentó de $0,36 \pm 0,22$ en media, al inicio del estudio hasta $0,48 \pm 0,22$ al final del estudio. Como consecuencia, al cabo de tres meses, los sujetos de prueba hicieron más movimientos de cabeza para desplazar la mirada lateralmente que antes del inicio del estudio.

Al inicio del estudio, el 74% de los sujetos fueron clasificados como movedores de ojos y el 26% movedores de la cabeza. Al final del estudio, el 49% fueron clasificados como movedores de ojos y el 51% como movedores de cabeza ($n=100$). El diseño para movedores de ojos condujo al mayor cambio cuando se pasó del "tipo" movedor de ojo al "tipo" movedor de cabeza (0% de los movedores de cabeza al inicio del estudio versus el 12% de los movedores de cabeza al final del estudio (Fig.3).

	HER	Molestias cuello y hombro
GRUPO CONTROL	$0,01 \pm 0,17$	$-0,83 \pm 1,94$
DISEÑO MOVADOR DE CABEZA	$0,22 \pm 0,22$	$-1,61 \pm 1,58$
DISEÑO MOVADOR DE OJOS	$0,22 \pm 0,24$	$-2,50 \pm 1,9$
LENTES DE TRABAJO	$0,15 \pm 0,19$	$-2,61 \pm 2,12$

CUADRO. 1 | Diferencias entre los datos antes y después del estudio sobre el coeficiente cabeza/ojo (HER) y el nivel de molestias cuello-hombro como función de las cuatro intervenciones. El cuadro incluye valores medios y desviaciones estándar.

Durante el estudio, los niveles de las molestias de cuello y hombro fueron reducidos de $5,75 \pm 1,35$ (datos previos al estudio) a $4,19 \pm 2,08$ (datos posteriores al estudio).

Evaluando el efecto de los tipos de diseño de lentes en el coeficiente cabeza-ojo en los sujetos y los niveles de molestias al comparar los cuatro grupos de intervención antes y después del estudio

Los diseños de lentes utilizados en este estudio diferían en cuanto a la evolución de potencia. La verificación de las diferencias entre los grupos en términos del diseño de lentes se basó en la variación entre los datos antes y después del estudio sobre el coeficiente HER y los niveles de molestias de cuello y hombro (cuadro 1).

No hay ninguna razón para suponer que los diferentes diseños de las lentes hayan tenido un efecto diverso en el coeficiente cabeza-ojo de los sujetos. Se muestra la tendencia al cambio en el coeficiente de movedor cabeza-ojo en el sentido de un mayor movimiento de cabeza cuando se comparan los datos antes del estudio con los datos después del estudio (diseño movedor de cabeza antes del estudio HER = 0,21 y después: HER = 0,43; $p=0,002$; diseño movedor de ojos antes del estudio HER=0,24 y después: HER = 0,46; $p = 0,002$; lentes de trabajo antes: HER = 0,23 y después: HER = 0,38; $p=0,004$ según la prueba de los rangos con signo Wilcoxon de $\alpha_{corr}=0,0083$. El grupo de control no mostró ningún cambio significativo en los patrones del movimiento de cabeza (antes HER = 0,49 y después HER = 0,5; $p=0,577$ según la prueba de los rangos con signo Wilcoxon).

DISCUSIÓN

Patrones de movimiento cabeza/ojo en sujetos presbíta que trabajan con ordenador

En el grupo de sujetos objeto de investigación (edades entre 44 y 66 años) la proporción de movedores de cabeza y de movedores de ojos se elevó, respectivamente, a 26% y 74% ($0,36 \pm 0,22$). Simonet et al. (2003) obtuvieron resultados similares con un HER medio de $0,25 \pm 0,23$; desde 0 para los movedores de ojos y hasta el 0,98 para los movedores de cabeza^[18]. Estos hallazgos sugieren que los movedores de ojos representan un mayor porcentaje de la población de presbíta en comparación con los movedores de cabeza. Parece por lo tanto realista suponer que sostener la fijación de la mirada en las pantallas puede ser una explicación del resultado de este estudio. No obstante, estos datos

no proporcionan ninguna prueba concluyente de si el comportamiento de movedores de ojos existe debido a la edad del sujeto o por la corrección de la presbicia.

En un entorno laboral en donde se trabaja con ordenadores, todas las zonas están situadas habitualmente dentro del campo de visión, eliminando así la necesidad de realizar movimientos de cabeza de gran amplitud para reconocer los objetos. Esto resulta en una falta de movimiento y probablemente conduce a cambios en la manera en la que se desplaza la mirada. Por lo tanto, las condiciones laborales y el entorno en general de un individuo parecen tener un efecto significativo en el comportamiento de los movimientos cabeza/ojo.

MOVIMIENTO DE MIRADA, TIPO Y NIVELES DE MOLESTIAS ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO COEFICIENTE CABEZA/OJO ANTES Y DESPUÉS DEL ESTUDIO

En los grupos de sujetos que habían recibido tratamiento optométrico (mover de ojos / diseño de mover de cabeza y lentes de trabajo), se muestra una tendencia hacia el cambio en el coeficiente cabeza-ojo en el sentido de un mayor movimiento de cabeza: al cabo de tres meses, los sujetos utilizaron cada vez más su cabeza para desplazamientos de mirada laterales. Como se esperaba, el grupo de control no mostró ningún cambio significativo en los movimientos de cabeza. Como consecuencia, el diseño de lentes multifocales debió haber tenido un efecto en los movimientos cabeza-ojo, mientras que el tipo de diseño de lentes no desempeñó ningún papel significativo. No obstante, la mayoría de los cambios cuando se pasó de un "tipo" mover de ojos al "tipo" mover de cabeza se consiguieron mediante el diseño de mover de ojos. Además, en cuanto se refiere a la reducción de las molestias cuello-hombro, el diseño de mover de ojos y las lentes de trabajo ha resultado ser mejores que el diseño de mover de cabeza.

En este estudio, se determinó el HER únicamente en la dirección horizontal. No obstante, en el caso de las lentes de adición progresivas, esta dirección depende en gran medida de la adición de cerca de los sujetos. Por lo tanto, un estudio adicional debería incluir investigar el comportamiento del movimiento ojo-cabeza en la dirección vertical en sujetos con potencias de adición de cerca idénticas.

Niveles de molestias en el cuello y hombro antes y después del estudio


La mayoría de las personas que trabajan con ordenador sufren de tensiones en el hombro y el cuello^{[14], [12]}. Según Richter (2008) el trabajo intensivo de cerca puede conducir a un aumento de la tonicidad del músculo ciliar y/o a una disminución en la convergencia^[15]. Pero los cambios en la tonicidad del músculo extraocular también pueden ir de la mano con un aumento de la tonicidad del músculo oblicuo inducida por el estrés, lo cual puede resultar en dolores de cabeza y de espalda.

Durante el estudio, se puede demostrar una reducción en las molestias

en el cuello y hombro en los grupos con tratamiento optométrico si se comparan los datos antes y después del estudio. Los sujetos de control también mostraron una reducción significativa de las molestias en el área del cuello y el hombro, lo cual es posible debido al efecto Hawthorne o a las variables incontroladas (vacaciones, fisioterapia) durante el periodo de estudio. El hecho de que las evaluaciones subjetivas de los niveles de molestias hayan sido idénticas en todos los grupos de estudio también podrían explicarse por la naturaleza misma del diseño de las lentes multifocales: las gafas multifocales no sólo conducen a restricciones del movimiento de cabeza en el plano horizontal sino también en dirección vertical. En el caso de lentes de adición progresivas, esto conduce a menudo a una posición de cabeza poco natural. Por lo tanto, este aspecto debería investigarse aún más en un estudio de seguimiento.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVA

La atención ocular de los que trabajan con ordenador, tiene que tomar en consideración las necesidades del lugar de trabajo de cada individuo así como de sus necesidades fisiológicas y/o anatómicas, especialmente en el caso de los pacientes presbítas. Esto supone tomar en consideración el diseño de los lugares de trabajo que requieren trabajar con ordenadores y tendrían que ser optimizados en donde fuera necesario (por ejemplo, la distancia del monitor y su inclinación). Esto no quiere decir necesariamente que las gafas necesitan ser adaptadas al lugar de trabajo existente. En su lugar, ambos aspectos necesitan tomarse en consideración y deben compatibilizarse.

En resumen, los lugares de trabajo que requieren trabajar con ordenador deben ser diseñados de tal manera que se pueda realizar el mayor movimiento posible y la organización de tareas alternativas que permitan descansar la vista a lo largo del día. 

REFERENCIAS

1. AFANADOR A.J., AITSEBAOMO P., GERTSMAN D.R.: Eye and head contribution to gaze at near through multifocals: the usable field of view. *American journal of optometry and physiological optics* 63 (3) S. 187 - 192 (1986)
2. BARD C., FLEURY M., PAILLARD J.: Different patterns in aiming accuracy for head-movers and non-head movers. *Graf A.W., Vidal P.P. (Eds.) The head-neck sensory motor system.* Oxford university press new York S. 582 - 586 (1992)
3. BEYER L., SEIDEL E.J., GREIN H.J., HARTMANN J.: Individuelle Stereotype der Koordination von Kopf- und Augenbewegungen, Ursache von Nacken und Schulterschmerzen?. *Manuelle Medizin* 6 (2007)
4. BKK Hessen: BKK veröffentlicht Gesundheitsreport. <http://www.bkk-hessen.de/startseite/bkk-veroeffentlicht-gesundheitsreport/> verfügbar am 20.12.2010
5. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Büroarbeit. <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Bueroarbeit/Bueroarbeit.html>. verfügbar am 17.12.11
6. CORNELL B.D., OLIVER E., MUNOZ D.P.: Visual responses on neck muscles reveal selective gating that prevents express saccades. *Neuron* 42 (5) S. 832 - 841 (2004)
7. DEGLE S.: Arbeit und Sehen, Dissertation Universität Augsburg (2005)
8. 233 Essilor: Varilux Ipseo New Edition, Ein Gleitsichtglas - so unverwechselbar wie Sie, ESSILOR. <http://www.essilor.de/brillengaser/gleitsicht/Seiten/VariluxIpseo.aspx> verfügbar am 12.04.2008
9. FULLER H.J.: Head movement propensity. *Exp Brain Res* 92 S. 152 - 164 (1992)
10. GUILLON M., MAISSA C., BARLOW S.: Development and evaluation of clinical protocol to study visual behavior with progressive addition lenses (PAL) and single vision spectacle lenses. *LAKSHMINARAYANAN (Ed.) Optical Society of America Technical Digest, Vision Science and its Applications.* OSA EXCELLENCE in Publications Washington D.C. S. 222 - 225 (2000)
11. HAN Y., CIUFFREDA K.J., SELENOW A., BAUER E., ALI S.R., SPENCER W.: Static aspects of eye and head movements during reading in a simulated computer-based environment with single-vision and progressive lenses. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44 (1) S. 145 - 153 (2003)
12. HAYES J.R., SHEEDY J.E., STELMACK J.A., HEANEYM C.A.: Computer use, symptoms and quality of life. *Optometry & Vision Science* 84 (4) S. 739 - 774 (2007)
13. HUTCHINGS N., IRVING E.L., JUNG N., DOWLING L.M., WELLS K.A.: Eye and head movement alterations in naive progressive addition lens wearers. *Ophthalmic and Physiological Optics* 27 (2) S. 142 - 153 (2007)
14. KURATORIUM GUTES SEHEN e.V.: Bildschirmarbeitsplatzbrille, Scharfes Sehen am Arbeitsplatz 8 Stunden ohne Nebenwirkungen. http://www.kuppe.de/kgs_bildschirmarbeitsplatz_web.pdf verfügbar am 16.05.2008
15. RICHTER H.: Eye-neck/scapular area interactions during strenuous near work - biologically plausible pathways with relevance for work related musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft* 03 S. 190-199 (2008)
16. SELENOW A., BAUER E.A., ALI S.R., SPENCER L.W., CIUFFREDA K.J.: Assessing visual performance with progressive addition lenses. *Optometry and vision science* 79 (8) S. 502 - 505 (2002)
17. SIMONET P., BONNIN T., BEAULNE C., GRESSET J., LAMARRE M., ST-JACQUES J.: Augen/Kopfkoordination bei Alterssichtigen. *The professional journal of Essilor ltd.* autumn 19 P.d.v. 49 S.17 - 22 (2003)
18. SIMONET P., GRESSET J.A., BEAULNE C., FORCIER P., LAMARRE M., ST-JACQUES J., TESSIER L., CARNON P.: Eye and head movements for changes in gaze in a presbyopic population. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 44 2779 - B618 (2003)
19. STAHL J.S.: Adaptive plasticity of head movement propensity. *Exp Brain Research* 139 (2) S. 201 - 208 (2001)
20. Statistisches Bundesamt. 41 Millionen Erwerbstätige im 2. Quartal 2011. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2011/08/PD11__299__13321.templateId=renderPrint.psm verfügbar am 01.09.2011
21. THUMSER Z.C., STAHL J.S.: Eye-head coupling tendencies in stationary and moving subjects. *Exp Brain Res* 195 S. 393 - 401 (2009)
22. VON BUOL A.: Der Einfluss von Gleitsichtbrillen auf Kopf- und Augenbewegungen. *Dissertation Zürich ETH Nr. 14552* (2002)