**PARPADEOS, FFC, PUPILA, OJOS SECOS, FATICA MUSCULOS CILAIRES**

**Métodos complementarios y factores asociados**

La evaluación de la fatiga visual también incluye indicadores objetivos como la potencia de acomodación, agudeza visual, diámetro pupilar, velocidad de movimientos oculares y la frecuencia crítica de fusión (CFF). Estas métricas se complementan con escalas subjetivas, aunque estas últimas tienden a ser generales y menos precisas [36]. Además, cuestionarios específicos para síntomas como astenopía u ojo seco, junto con dispositivos para medir la frecuencia crítica de parpadeo (CFF), son herramientas útiles en la investigación de la fatiga ocular [41]. Factores como las condiciones ambientales o las características individuales pueden influir en los resultados, afectando pruebas como la agudeza visual [41].

**Efectos de las tareas visuales cercanas en la fatiga visual**

El uso de terminales de video (VDT) y dispositivos digitales ha incrementado la prevalencia de tareas visuales cercanas e intermedias, como leer o trabajar frente a pantallas. Estas actividades requieren un esfuerzo significativo de los músculos responsables de la \*\*acomodación\*\* y la \*\*convergencia\*\*, lo que aumenta la tensión visual, especialmente cuando la distancia de visualización es corta. Según Jaschinski-Kruza (1988), las tareas realizadas a una distancia de 50 cm generan mayor fatiga visual en comparación con distancias de 100 cm, independientemente del punto de enfoque en oscuridad [36].

**Retrasos en la acomodación**

Las pantallas digitales imponen una mayor demanda a los ojos que los materiales impresos, generando \*\*retrasos en la acomodación\*\*. Estas demandas obligan a respuestas rápidas y precisas del sistema visual, que a menudo resultan insuficientes, contribuyendo a la fatiga visual y al malestar ocular [10]. En el mundo moderno, la lectura en dispositivos electrónicos y el uso prolongado de computadoras han intensificado estas exigencias, afectando la salud visual de la población [26].

**Relación entre el tamaño pupilar y la fatiga visual**

El \*\*tamaño pupilar\*\* juega un papel importante en la profundidad de enfoque y las respuestas acomodativas del ojo. Según Saito et al. (1993), las pantallas CRT positivas pueden reducir el diámetro pupilar en un 10%, generando menos tensión adaptativa en comparación con las pantallas CRT negativas. Sin embargo, aunque el diámetro pupilar se ha propuesto como un posible indicador de fatiga visual, la relación entre este y la comodidad visual aún no se ha establecido de manera concluyente [36].

**Cambios pupilares durante tareas visuales**

Tareas visuales más demandantes suelen provocar un \*\*aumento en el diámetro pupilar\*\*, reflejando el esfuerzo adaptativo del sistema visual. Tras exposiciones prolongadas, algunas personas presentan un estado pupilar constreñido, lo que podría asociarse con espasmos musculares o dificultades en la recuperación visual. Estos cambios pupilares destacan la sensibilidad del sistema visual frente a tareas prolongadas, aunque su impacto en la percepción de comodidad visual requiere mayor investigación [10].

**Movimientos oculares y fatiga visual en usuarios de terminales de video**

Los trabajadores que utilizan terminales de video (VDT) están expuestos a tareas altamente demandantes para el sistema visual, debido a la velocidad de procesamiento y lectura en las pantallas. Esto provoca un aumento en la \*\*frecuencia y amplitud de los movimientos oculares\*\*, en comparación con los trabajadores de oficina tradicionales que no usan pantallas digitales. Según Saito et al. (1993), los operadores de VDT realizan movimientos oculares hasta \*\*2.5 veces más rápidos\*\*, lo que puede generar \*\*tensión en el nervio óptico\*\* y un mayor riesgo de desarrollar \*\*conjuntivitis\*\*, factores que contribuyen significativamente a la fatiga visual [36].

**Frecuencia de Fusión Crítica (CFF) y carga visual**

La \*\*Frecuencia de Fusión Crítica (CFF)\*\*, un indicador de la capacidad del sistema visual para procesar estímulos luminosos de forma continua, se ve afectada por la duración de las tareas visuales. Osaka (1985) observó que la CFF para los colores verde y amarillo disminuía significativamente tras \*\*30 minutos de carga visual\*\*, mientras que para el color rojo, esta reducción se presentaba después de solo \*\*15 minutos\*\* de tarea visual. Este deterioro sugiere un posible \*\*declive en la función retiniana\*\*, un hallazgo respaldado por Iwasaki y Akiya (1991), quienes confirmaron el impacto de las tareas prolongadas en el rendimiento visual [36].

**Evaluación de la fatiga visual y su relación con los músculos oculares**

La \*\*fatiga visual\*\* está estrechamente vinculada al desempeño de los músculos oculares, como el músculo ciliar y los músculos extraoculares (EOMs), que son esenciales para la acomodación y la vergencia. Durante tareas visuales cercanas, el esfuerzo excesivo de estos músculos puede generar fatiga ocular y síntomas asociados a la astenopía, incluyendo dificultad para mantener el enfoque y malestar general [26].

La evaluación de la fatiga visual puede realizarse observando el deterioro en la contracción y relajación de estos músculos. En el caso del músculo ciliar, su fatiga se manifiesta en un aumento de la distancia del \*\*punto de visión cercana (NVP)\*\* y en una relajación incompleta tras esfuerzos prolongados. Este fenómeno afecta la tolerancia a lentes dispersoras (\*\*DLT\*\*), lo que refleja una disminución en la capacidad del sistema visual para responder adecuadamente a las demandas de las tareas visuales cercanas [40].

**Impacto del uso prolongado de dispositivos digitales en vergencia y acomodación**

El uso prolongado de terminales de video (VDT) puede afectar los parámetros de vergencia ocular. Watten et al. observaron disminuciones significativas en la capacidad de \*\*convergencia y divergencia\*\* tras una jornada laboral de 8 horas, lo que sugiere un impacto en la capacidad visual para adaptarse a tareas cercanas. Sin embargo, investigaciones como las de Nyman et al. y Yeow & Taylor no encontraron cambios significativos en la vergencia relativa ni en el punto cercano de convergencia después de 5 horas de trabajo, indicando que el efecto podría variar según las condiciones individuales o del entorno [35].

Además, las \*\*anomalías acomodativas\*\*, como una pobre flexibilidad o un alto retraso acomodativo, pueden reducir la comodidad visual durante tareas prolongadas a distancias cercanas. Estas anomalías, junto con disfunciones de vergencia, como insuficiencia de convergencia o heteroforia descompensada, pueden agravar los síntomas visuales asociados al uso prolongado de dispositivos digitales. Una evaluación clínica adecuada es fundamental para identificar estas disfunciones y mejorar la tolerancia visual en estos contextos [10].

**El ojo seco y su relación con el uso prolongado de dispositivos digitales**

El \*\*ojo seco\*\* es uno de los principales contribuyentes al \*\*Síndrome Visual Informático (SVI)\*\*, afectando a un porcentaje significativo de usuarios de dispositivos digitales. Según un estudio de Uchino et al., el 10.1% de los hombres y el 21.5% de las mujeres japonesas que trabajaban con terminales de video (VDT) presentaban síntomas de ojo seco, con una mayor prevalencia entre aquellos con jornadas prolongadas frente a la pantalla [35]. De manera similar, un meta-análisis reciente reportó una prevalencia general del 49.5% en usuarios de computadoras, comparado con el 5%-33% en la población general, aunque la falta de criterios diagnósticos estandarizados limita la precisión de estas cifras [10].

**Factores que contribuyen al ojo seco en usuarios de pantallas**

El ojo seco en usuarios de dispositivos digitales está influenciado por diversos factores:

1. \*\*Frecuencia y tipo de parpadeo\*\*: Estudios como el de Tsubota y Nakamori muestran que la frecuencia de parpadeo disminuye significativamente con el uso de pantallas, pasando de 22 parpadeos/min en reposo a 7/min frente a dispositivos electrónicos. Además, los parpadeos incompletos, que no cubren completamente la córnea, contribuyen a la evaporación lagrimal y a la ruptura de la película lagrimal [35, 37].

2. \*\*Factores ambientales\*\*: Condiciones como baja humedad, calefacción, aire acondicionado intenso y ventiladores exacerban la sequedad ocular al aumentar la evaporación lagrimal [35].

3. \*\*Demandas cognitivas y visuales\*\*: El tamaño de la fuente, el contraste de la pantalla y la demanda cognitiva de la tarea afectan las tasas de parpadeo y, en consecuencia, agravan los síntomas de ojo seco [37].

4. \*\*Superficie ocular y estrés oxidativo\*\*: El uso prolongado de dispositivos digitales puede causar anomalías en la estabilidad, volumen y composición lagrimal, así como inflamación y disfunción de las glándulas de Meibomio, lo que empeora los síntomas oculares [44].

**Fatiga visual y dolores musculoesqueléticos en el uso de VDT**

El uso de \*\*terminales de video (VDT)\*\* está estrechamente relacionado con la \*\*fatiga visual\*\* y problemas musculoesqueléticos. En entornos de oficina e industriales, los \*\*VDT\*\* son ampliamente utilizados para transmitir información visual, pero su uso prolongado ha sido asociado con quejas frecuentes, como \*\*carga mental\*\*, \*\*fatiga visual\*\* y \*\*dolores musculares\*\*, siendo la fatiga visual el síntoma más reportado. Esto subraya la importancia de implementar medidas para reducir la exposición a estos dispositivos y mejorar la ergonomía en el lugar de trabajo [36].

**Efectos de las pantallas electrónicas frente a los materiales impresos**

Las \*\*pantallas electrónicas\*\* se han integrado profundamente en las actividades diarias, tanto en el trabajo como en el hogar y durante el tiempo libre. Sin embargo, los \*\*síntomas visuales y oculares\*\* tienden a ser más pronunciados cuando se utilizan dispositivos electrónicos en lugar de materiales impresos, debido a la mayor exposición ocular y la mayor demanda de los músculos oculares. Este fenómeno resalta la importancia de considerar la ergonomía y la gestión del tiempo de pantalla para reducir los efectos negativos sobre la salud visual [37].

**Ojo seco y diferencia con materiales impresos**

Uno de los síntomas más comunes entre los usuarios de pantallas electrónicas es el \*\*ojo seco\*\*, que rara vez ocurre cuando se trabaja con \*\*materiales impresos\*\*. Esta diferencia se debe principalmente a la mayor \*\*exposición ocular\*\* frente a las pantallas electrónicas y la \*\*posición\*\* en la que se utilizan estos dispositivos, lo que disminuye la frecuencia de parpadeo y aumenta la evaporación de las lágrimas. Estos factores contribuyen a la sensación de sequedad ocular, un síntoma típico de la fatiga visual digital [38].

**Factores de riesgo del Síndrome Visual Informático (SVI)**

El \*\*Síndrome Visual Informático (SVI)\*\* está estrechamente relacionado con varios factores de riesgo, siendo los más destacados el \*\*uso prolongado de computadoras\*\* y las \*\*posturas inadecuadas\*\* en la estación de trabajo. Estos factores contribuyen significativamente al desarrollo de los síntomas asociados al SVI, como la fatiga ocular, visión borrosa y dolor en el cuello y los hombros [33]. La falta de una correcta ergonomía en el entorno de trabajo puede agravar estos problemas, aumentando el riesgo de malestar visual.

**Factores oculares y no oculares asociados al SVI**

Los factores \*\*oculares\*\* más relevantes relacionados con el SVI incluyen \*\*respuestas oculomotoras inadecuadas\*\* y el \*\*ojo seco\*\*, dos síntomas frecuentes que empeoran con el uso prolongado de dispositivos digitales. Sin embargo, factores \*\*no oculares\*\*, como el \*\*diseño deficiente de la estación de trabajo\*\* y la \*\*mala iluminación\*\*, también juegan un papel crucial en la aparición de estos síntomas. Un entorno mal diseñado puede aumentar las demandas visuales y causar fatiga adicional, contribuyendo significativamente al desarrollo del SVI [35].

**Efectos del uso prolongado de computadoras**

El \*\*uso prolongado de computadoras\*\* también tiene efectos directos en el \*\*parpadeo\*\*, reduciendo su frecuencia, lo que provoca síntomas como \*\*enrojecimiento\*\*, \*\*sequedad\*\* y \*\*tensión ocular\*\*. Estos síntomas son comunes en los usuarios de dispositivos electrónicos y están directamente relacionados con la fatiga ocular, un componente importante del SVI [16]. La falta de parpadeos frecuentes durante tareas prolongadas aumenta la evaporación de las lágrimas y contribuye a la irritación ocular, lo que agrava los efectos de la fatiga visual digital.

**Consecuencias y productividad**

El Síndrome Visual Informático no solo afecta la salud visual, sino que también tiene repercusiones en la productividad laboral y la calidad de vida. Un estudio en Jeddah (Arabia Saudita) encontró que las molestias oculares y musculoesqueléticas asociadas al SVI pueden reducir la productividad en un 40% [33]. Además, casi el 90% de los usuarios de computadoras reportan síntomas como dolores de cabeza, visión borrosa, ojo seco y molestias oculares, especialmente entre quienes trabajan más de 6 horas diarias frente a pantallas [16, 35]. Estos síntomas, presentes desde los primeros reportes en 1987, afectan la capacidad visual adecuada y aumentan los errores en el trabajo [34, 16].

**Factores de riesgo y problemas asociados**

Los factores de riesgo del SVI incluyen un brillo inadecuado de la pantalla, malas distancias y ergonomía, errores refractivos no corregidos y condiciones ambientales adversas, como iluminación deficiente [12]. Además de los problemas visuales, el uso prolongado de dispositivos digitales puede causar problemas musculoesqueléticos, como dolor en cuello, hombros, muñecas y espalda (22%), y en menor medida, estrés psicológico o depresión [41].

Entre las causas de la fatiga ocular se destacan las largas jornadas laborales o académicas, el estrés psicosocial, músculos oculares debilitados, envejecimiento y una nutrición inadecuada. Intervenciones como mejorar la ergonomía, realizar ejercicios oculares y seguir una dieta equilibrada pueden aliviar los síntomas y prevenir complicaciones más graves, como anomalías estrábicas [26].

**Riesgos adicionales y condiciones relacionadas**

El uso prolongado de terminales de video (VDT) no solo incrementa la fatiga ocular, sino que también está asociado a dolores de cabeza, visión borrosa y molestias musculares, cuya severidad aumenta con el tiempo de exposición. En casos extremos, puede derivar en el **Síndrome de Sobrecarga Ocupacional (OOS)**, una lesión por movimientos repetitivos en dedos y muñecas, así como un aumento del estrés psicológico [17]. Estos hallazgos subrayan la necesidad de evaluar los factores que contribuyen a estos problemas y explorar posibles intervenciones para mejorar la calidad de vida de los usuarios [11].

**PRUBEAS SUBJETIVAS Y OBJETIVAS MEDIDCION**

**Evaluación de la Fatiga Visual Digital (FVD)**

Existen herramientas validadas para medir la \*\*Fatiga Visual Digital (FVD)\*\*, siendo el \*\*CVS-Questionnaire (CVS-Q)\*\* y la \*\*Computer-Vision Symptom Scale (CVSS17)\*\* las más reconocidas. El CVS-Q, desarrollado por Segui et al. en 2015, evalúa 16 síntomas utilizando una escala Likert de 1 a 5, mientras que la CVSS17, basada en el modelo Rasch, ofrece una medición más lineal y objetiva [11]. Estas herramientas permiten identificar síntomas de manera más precisa, siendo útiles en estudios clínicos que buscan evaluar el impacto de la FVD en distintos contextos.

**Limitaciones en el diagnóstico**

A pesar de contar con cuestionarios validados, la ausencia de un consenso clínico para definir la FVD genera dificultades para estandarizar su diagnóstico. Una estrategia segura es considerar como casos únicamente a los individuos con puntajes patológicos en cuestionarios validados. Sin embargo, el uso frecuente de cuestionarios personalizados no validados en investigaciones disminuye la confiabilidad de los resultados, dificultando la obtención de conclusiones consistentes [11].