

Efectos en la salud derivados de cambios en las condiciones de iluminación artificial en trabajadores: Una Revisión Sistemática.

Waldy Avendaño-Toloza¹, Osmany Camargo-Galindo², Luis Araque-Muñoz³,

¹ Estudiante de Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario Colombia Correo electrónico: waldi.avendano@urosario.edu.co

² Estudiante de Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario Colombia Correo electrónico: osmany.camargo@urosario.edu.co

³ Profesor Catedra Maestría en Salud Ocupacional y Ambiental, Departamento de Salud Pública, Universidad del Rosario Colombia Master en prevención de Riesgos Labores. Especialista en Higiene Ocupacional. Correo electrónico: guillermo.araque@crphs.com.co

RESUMEN

Introducción: Existe evidencia nutrida de estudios que relacionan la iluminación en el trabajo con efectos en la salud visual, sin embargo, en el curso de los últimos años, hallazgos de signos y síntomas de tipo no visual como alteraciones en el ritmo circadiano, melanoma ocular, fotoqueratitis y fotoconjuntivitis, cáncer de mama, modificaciones en la producción de melatonina, efectos digestivos, trastornos musculo esqueléticos entre otros, se han asociado a los cambios de los sistemas de iluminación artificial. Estos bioefectos al parecer se encuentran condicionados a la implementación de políticas públicas de racionalización energética que han significado modificaciones de las tecnologías de iluminación de espacios de trabajo interior y en algunos casos relaciones condicionadas a cambios en los esquemas de trabajo.

Objetivo Realizar una revisión de la literatura disponible a fin determinar los efectos en la salud derivado de cambios en los sistemas de iluminación artificial interior en ambientes de trabajo.

Métodos Se realizó una revisión empleando motores de búsqueda especializados como Pubmed, Medline, Taylor & Francis y ScienceDirect para un periodo de diez años (2007 al 2017), utilizando las palabras claves iluminación en el trabajo, fatiga visual, efectos en la visión y efectos en la salud, los criterios de selección permitieron incluir 18 artículos sobre 75 artículos revisados en los idiomas español, inglés y polaco.

Resultados La iluminación artificial se encuentra relacionada con la conservación de la salud visual de trabajadores al asociar la cantidad y calidad de iluminación disponible, sin embargo no existió consistencia entre un valor mínimo de iluminación y el incremento de efectos de tipo visual, criterios como la diversidad, uniformidad, color, contraste entre otras variables de la iluminación y su entorno corresponden a los elementos que de acuerdo a la literatura influyen la conservación visual. No se encontró una relación consistente con la influencia de los niveles de iluminación y alteraciones en el ritmo circadiano y la producción de la melatonina, en donde factores de confusión, tales como el estrés y la falta de sueño, sesgan el resultado de esta asociación; la evidencia entre la influencia de iluminación y efectos como el cáncer, afecciones de tipo digestivo, alteraciones en la piel y estrés, es limitada y no conclusiva. Las recomendaciones consignadas en la Norma Internacional ISO 8995:2002, corresponden a las apropiadas para la evaluación de la iluminación y las condiciones del entorno físico, relacionando las variables analizadas consignadas según la evidencia, aun cuando los niveles mínimos de iluminación recomendados no se establecen sobre una línea segura de valores salubres o insalubres. No se observó una caracterización uniforme del tipo de iluminación asociada a las tecnologías disponibles entre los estudios analizados.

Conclusiones La evidencia solo permitió establecer efectos de tipo visual asociado a los criterios de calidad y cantidad de iluminación artificial interior, el cumplimiento de los mínimos niveles de iluminación mantenida no corresponde a la única variable para evaluar la iluminación interior, se han de considerar factores de uniformidad, diversidad y destello como criterios mínimos de valoración. Factores de confusión no permiten establecer una relación clara entre la exposición a iluminación y alteraciones en el ciclo circadiano y la producción de melatonina y otros efectos en la salud documentados por la literatura. Es necesario adelantar estudios que correlacionen el impacto de nuevas tecnologías de iluminación en asocio con los efectos potenciales de radiación no visible y efectos en la salud.

Palabras Clave

Iluminación en el trabajo, fatiga visual, efectos en la visión y efectos en la salud

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de las actividades humanas, la iluminación, ya sea natural o artificial, es vital para el adecuado desarrollo de las mismas, de allí que en el contexto laboral se busque proporcionar un mayor confort y seguridad al permitir una apropiada iluminación. “Para que la actividad laboral pueda desarrollarse en forma eficaz y en confort, se requiere que la luz (como característica del ambiente) y la visión (como característica de la persona) se complementen, ya que se considera que entre el 50 al 80% de la información sensorial que recibe el hombre es de tipo visual, es decir, que tiene como origen primario la luz” [1].

“Los seres humanos poseen una capacidad extraordinaria para adaptarse a su ambiente y a su entorno inmediato. De todos los tipos de energía que pueden utilizar los humanos, la luz es la más importante. La luz es un elemento esencial de nuestra capacidad de ver y necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean en nuestra vida diaria (...) desde el punto de vista de la seguridad en el trabajo, la capacidad y el confort visual son extraordinariamente importantes, ya que muchos accidentes se deben, entre otras razones, a deficiencias en la iluminación o a errores cometidos por el trabajador, a quien le resulta difícil identificar objetos o los riesgos asociados con la maquinaria, los desplazamientos, los recipientes peligrosos, etc. Los trastornos visuales asociados con deficiencias del sistema de iluminación son habituales en los lugares de trabajo. Dado que la vista es capaz de adaptarse a situaciones de iluminación deficiente, a veces no se tienen estos aspectos en cuenta con la seriedad que se debería”[2].

Con el fin de establecer un marco estándar de iluminación que permitiera involucrar aspectos de diseño, eficiencia energética y requerimientos de iluminación, instituciones de reconocido prestigio han desarrollado normas técnicas y referentes metodológicos y técnicos que incluyen recomendaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CIE), normas internacionales consensuadas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), y marcos legales internos de adaptación local de acuerdo a las necesidades país, que procuran establecer un balance apropiado entre, eficiencia energética, salud, seguridad e iluminación.

En los últimos años ha existido un incremento de trabajadores que laboran en espacios internos, este aspecto unido a políticas públicas orientadas a la racionalización energética, han generado una disminución de las demandas energéticas por usuario y en general modificaciones de los recursos energéticos requeridos por trabajadores, así como cambios importantes desde las condiciones de trabajo hasta las características de iluminación y sus tecnologías, en este contexto se puede inferir que ante “la utilización eficiente de la energía la cual implica que se emplee la menor cantidad posible de la misma para lograr un fin específico” [3] tales modificaciones han significado cambios importantes en los sistemas de iluminación artificial, aspecto que puede llegar a impactar las condiciones de salud de

trabajadores teniendo en cuenta los preceptos de la Organización Mundial de la Salud quien señala “los cambios en las condiciones de trabajo, la ocupación en el entorno físico y la posición en la jerarquía del lugar de trabajo también afectan a la salud” [4], por ello resulta relevante analizar el estado de conocimiento en materia asociado a los impactos a la salud derivados de las modificaciones, que en años recientes, se han dado ante cambios en los sistemas de iluminación artificial, y la relación entre trabajo y entorno físico.

Estudios concernientes a la conservación visual muestran una relación apropiada existente entre las condiciones de iluminación artificial en ambientes de trabajo y los efectos como fatiga ocular, síntomas oculares, astenopia, ardor e irritación de los ojos, ojos cansados, ojos secos, dolor en y alrededor de los ojos, visión borrosa, dolor de cabeza y problemas osteomusculares [6,7,8,9,10]. Según estudios realizados en Europa y Estados Unidos, existe un estimado que entre el 50% y el 90% de los usuarios habituales de computadoras sufren de fatiga ocular, ojos rojos, irritados y secos, tensión y pesadez de párpados, lagrimeo, sensación de quemazón, visión borrosa y dificultad para enfocar objetos lejanos [6]. Condiciones inadecuadas de iluminación son frecuentes de encontrar en los ambientes de trabajo [11,12,13], evidenciándose en desequilibrio en la luminancia, deslumbramiento, inadecuados contrastes, afectación por la percepción del color, generalmente teniendo como causa base una inadecuada distribución del flujo luminoso. Un aspecto importante a resaltar es que los resultados obtenidos como medidas de confort visual son variables de una investigación a otra.

Los estudios relacionados la exposición a la luz artificial en horarios nocturnos y la afectación del ciclo circadiano documentan una relación con la supresión en la secreción de melatonina “La exposición a luz relativamente débil (es decir, alrededor de 200-400 lux) durante la noche disminuye rápidamente la secreción de melatonina” [14]. “La exposición a una intensidad de luz blanca ligeramente mayor (0.074 W/cm²) durante 20 minutos puede inducir una reducción de 40-50% en la melatonina pineal y la exposición a intensidades incluso mayores (0.11 1 - 1.86 W/cm²) durante 20 minutos puede inducir una supresión de melatonina del 80-95%” [15], investigaciones que a su vez asocian estas alteraciones metabólicas con la ocurrencia del cáncer de mama.

Respecto a la relación de la iluminación con la productividad, el tiempo de reacción se ve afectado por el factor de iluminancia [16], los estados de alerta, de ánimo, el rendimiento, la fatiga nocturna, la irritabilidad, la concentración y la incomodidad en los ojos están influenciados por el color de la luz utilizada [17]. Condiciones que afectan directamente a los trabajadores expuestos, tanto en su salud como en la calidad de su trabajo [18].

En este sentido, teniendo en cuenta los elementos expuestos asociados al incremento de trabajadores en áreas administrativas y otros efectos de tipo no visual, la disminución del consumo energético, las coexistencia de una estructura normativa y legal, así como el incremento en el uso de equipos de cómputo, pantallas de visualización de datos, dispositivos móviles y otros materiales de trabajo que requieren o producen iluminación, en particular en las dos últimas décadas, se presenta mediante una revisión sistemática la evidencia para establecer cuáles son los efectos en la salud derivados de unas condiciones específicas de iluminación interior dominadas por fuentes artificiales.

MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura de acuerdo a la lista de verificación Prisma (Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097)

Se realizó búsqueda en las bases de datos PubMed, MedLine, Taylor y Francis y ScienDirect para identificar los artículos publicados en revistas indexadas. Como criterios de selección se tuvieron en cuenta los artículos publicados en un periodo de 10 años (2007 al 2017), empleando las palabras

claves iluminación en el trabajo, fatiga visual, efectos en la visión y efectos en la salud y en los idiomas español, inglés y polaco. Adicionalmente, debían ser artículos en población trabajadora, que reportaran efectos en la salud y mediciones de los niveles de iluminación.

Para la selección de los estudios se utilizaron publicaciones indexadas en bases de datos especializadas, en la búsqueda inicial se reportaron 907 resultados, sin embargo, al aplicar los criterios de búsqueda de selección se tomaron 75 artículos a texto completo para su elegibilidad. Los artículos seleccionados se subieron a EndNote® versión 18.20. Los artículos duplicados fueron detectados y eliminados automáticamente por el programa mencionado. En la primera fase del análisis, se revisaron los títulos de los estudios y el resumen para poder identificar los artículos elegibles. Para minimizar sesgos se separaron los estudios en 3 categorías: definitivamente excluido, definitivamente incluido y un último grupo que requería más información para decidir. Se procedió a la obtención de los artículos en texto completo, a los que se le procedió a aplicar nuevamente los criterios descritos anteriormente para elegir definitivamente los estudios que quedarían incluidos en la revisión. Por último, en el análisis de los datos de los artículos se excluyeron algunos que no cumplieron con los tres criterios mencionados.

De los 75 artículos en texto completo seleccionados inicialmente para su elegibilidad se descartaron 50 artículos por no cumplir con los criterios de selección referidos, principalmente por no ser estudios sobre la población trabajadora, o por no evaluar los efectos en salud o por no incluir mediciones de los niveles de iluminación. En el análisis detallado de los 25 artículos se excluyeron nuevamente siete de ellos, uno por no mostrar los datos recolectados en el estudio ni obtener una conclusión sobre los mismos, tres por no realizarse en población trabajadora, dos por no contar con mediciones de iluminación y uno por evaluar un tratamiento de luminoterapia mediante dispositivo individual (gafas), y no propiamente las condiciones de iluminación artificial en el trabajo.

Se seleccionaron un total de 18 estudios, de los cuales 11 detallaban los efectos en la visión por la iluminación en el trabajo, 2 mostraban estudios sobre ritmo circadiano y cinco que evalúan la alteración en la producción de melatonina. La totalidad reportaron mediciones de los niveles de iluminación (diagrama de flujo No 1).

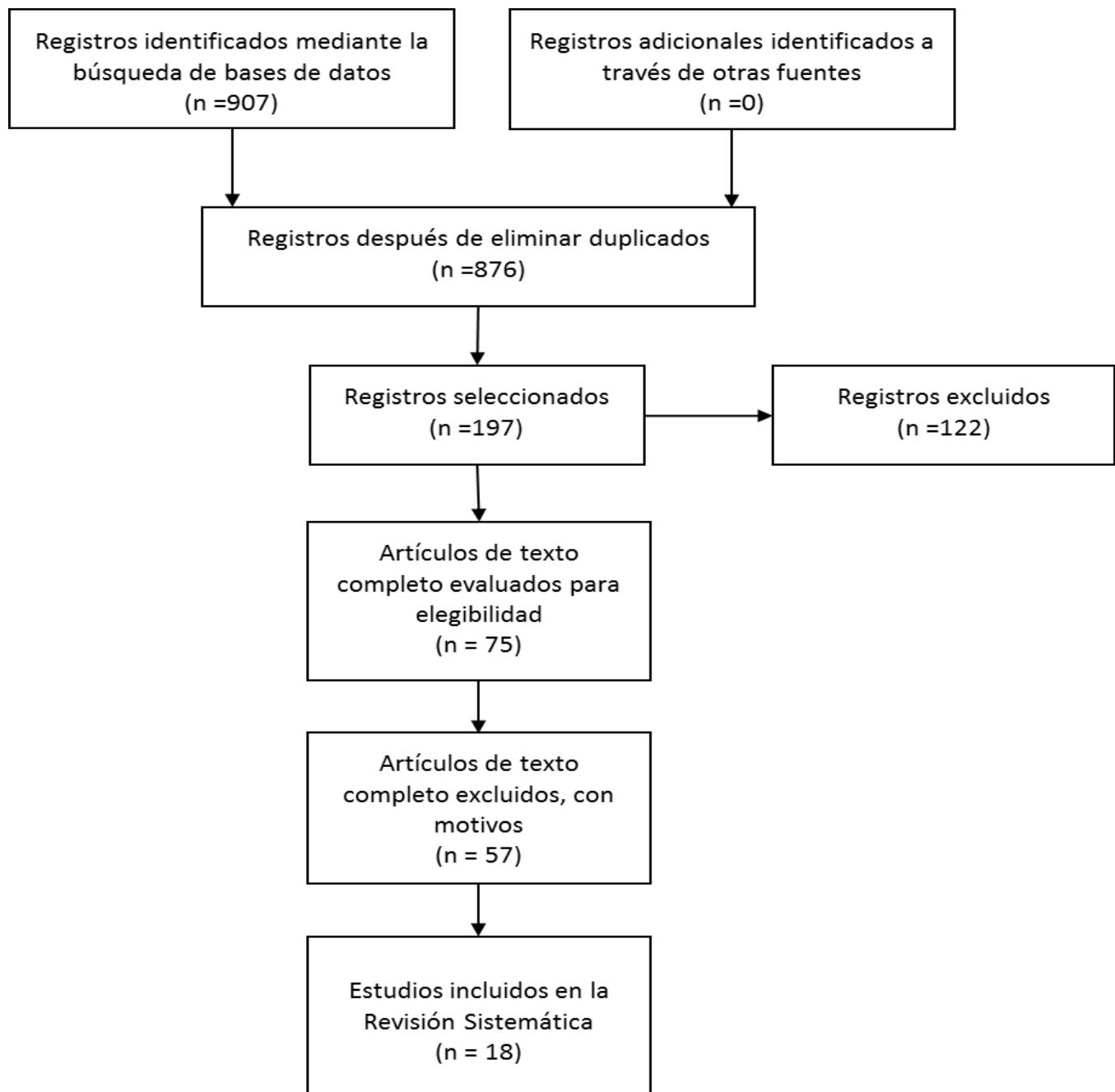


Diagrama de flujo No 1. Criterios de Selección Revision Sistemática

La búsqueda arrojó, sobre la relación de la iluminación laboral y efectos en la salud, que de un total 75 artículos revisados, el 40.8% presenta resultados con bioefectos en esencia de tipo visual, un 25.4% alteraciones del ritmo circadiano, un 15.5 % sobre afectaciones de la productividad, y en una menor proporción resultados en donde asocian cáncer de mama, secreción de melatonina, efectos en la piel, estrés y salud mental.

La presente revisión sistemática se ajusta a las “Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”, establecidas en la resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, considerando de manera especial la categoría de riesgo para los humanos que pueda generar la propuesta. La presente revisión sistemática se clasifica como sin riesgo.

RESULTADOS

Efectos en la visión

Un estudio transversal publicado en el 2011 llevado a cabo por Kowalska y otros investigadores en 477 empleados de Katowice y Varsovia[8], se demostró que el trabajo con ordenador está asociado con el dolor y molestias oculares. Síntomas que fueron significativamente más frecuentes cuando la iluminación era insuficiente, tanto en su intensidad como en la uniformidad, con un Odds ratio (OR) de 2.18 para el dolor de ojos y la tensión ocular, un OR de 1.51 en la visión borrosa y agudeza visual y para la sensación de sequedad y ardor bajo los párpados un OR de 1.20. Relación mucho mayor que la asociada con el tiempo de trabajo superior a 4 horas (que no superaron un OR de 1.0) o el tipo de monitor, y solamente superada por la asociada con la presencia de parpadeo en la pantalla en cuanto a visión borrosa/ Perturbación de la agudeza visual (OR= 3.04) y sequedad o ardor bajo los párpados (OR=1,57).

Algeria Tebboune C y cols. en un estudio de tipo transversal de 2012, realizado a 26 trabajadores ubicados en unidades de visualización de vídeo (VDU) [23] se analizaron 18 estaciones de trabajo, encontrando que 16 estaciones contaban con una iluminación por debajo de los estándares requeridos (menos de 150 luxes en 13 estaciones y de 150 a 250 Luxes en 3 estaciones) encontrado como resultado visión defectuosa en 17 casos (65% de la muestra), visión cercana en el 85% de los casos, astigmatismo en el 11%, anomalías en la visión del color 15% y heterofonía en el 45% de los casos. Los síntomas al comienzo de la jornada laboral fueron: sensibilidad a la luz, parpadeo, hormigueo/ardor, visión borrosa, pesadez ocular. Mientras que al final de la jornada laboral hubo un aumento en los valores de los siguientes parámetros: pesadez ocular, visión borrosa, dolores de cabeza, hormigueo / quemaduras. Mostrando en el referido estudio que el 84,6% de los sujetos mostraron algún tipo de síntomas visuales. En otro estudio, longitudinal, realizado con trabajadores ubicados en VDU, de Magne Helland y cols. publicado en el 2008, Noruega [10], mostró que al reubicar a 34 trabajadores en oficinas de diseño ergonómico compartidas y valoradas las condiciones de iluminación teniendo en cuenta la Escala de Valoración Análoga (VAS), se reportaron peores condiciones de iluminación con un valor promedio de 10,7 VAS (810 VAS ,22 VAS). Pese a ello no se reportaron diferencias significativas en lo relacionado con ojos cansados, enrojecimiento, sensación arenosa o sensibilidad a la luz, pero sí hubo una correlación entre el deslumbramiento y la incomodidad visual.

Helland M cols en 2011, en Noruega mediante un estudio de casos y controles [24], demostró que al realizar el cambio de las unidades de visualización visual a oficinas individuales en un entorno optimizado ergonómicamente, se reportó una disminución significativa en la condición de deslumbramiento así como el cansancio en los ojos. Se tomaron medidas como dar una mirada paralela a la pared de la ventana, a más de dos metros de la misma y una iluminación de 500 lux en las áreas de trabajo más relevantes conforme a los valores CIE 1984. Ese cambio en las condiciones de trabajo y la iluminación según el cuestionario diligenciado por los trabajadores, reportó disminución de la diferencia de medias grupales de 13.7 con un intervalo de confianza del 95% (3.4-24.0 p=0.005) de la incomodidad visual; sensación de ojos cansados 14.6 (1.3-27.8, p=0.030). No se observaron

diferencias significativas en la visión borrosa, sensibilidad a la luz, sensación de grava en los ojos, picazón y enrojecimiento ($0.057 \leq p \leq 0.55$).

Hemphälä y cols. [27] en un estudio longitudinal en Suecia, llevado a cabo en 27 carteros en los años de 2004 a 2007, mostró que el cambio de la iluminación tuvo incidencia en la fatiga visual, el cual varió al cambiar el valor de la uniformidad en la iluminación promedio de 0.55 a 0.67 y la luminancia promedio de 550 lux a 950 lux en las instalaciones de clasificación de correos, teniendo como resultado la disminución del 44 al 32% en los trabajadores que reportaron fatiga visual, pero la vista cansada aumentó después de la intervención para los mayores de 45 años. En otro análisis [28] llevado a cabo por los mismos investigadores sobre éste mismo grupo de personas, se encontró que para los mayores de 45 años se aumentó el cansancio visual (de 2.8 a 4.6) después de la intervención (consistente en nuevas luminarias de 0.7 de uniformidad y 300 lux); bajó el riesgo de deslumbramiento de 2,04 a 1,76 $p \leq 0.09$; sin embargo, los trastornos musculo esqueléticos prácticamente no aumentaron.

En el estudio de casos y controles publicado en Estados Unidos en el 2013, por Sharon Joines y cols. [29], en el que participaron 95 trabajadores de oficina (10 hombres y 85 mujeres) a quienes se les proporcionó una luz de tarea ajustable LED. El grupo de intervención reportó una disminución a la tercera parte de los malestares de espalda y parte baja de las piernas y en cuanto a los malestares oculares “los participantes informaron puntuaciones más bajas al responder a las preguntas sobre el cansancio, incomodidad en los ojos, los dolores de cabeza y pérdida”.

Se ha encontrado relación entre el deslumbramiento y las molestias oculares. Randi Mork y cols. [9], en 2016, mediante un estudio longitudinal encontró una correlación entre el dolor ocular y el deslumbramiento en quince adultos jóvenes que fueron expuestos a 30 minutos de deslumbramiento y otros 30 a iluminación adecuada mientras leían un texto en una pantalla de computadora. Se reportaron cuatro síntomas por parte de los participantes: cansancio ocular, dolor ocular, y dolor de hombro y cuello, con un aumento significativo después de los 30 minutos de deslumbramiento ($p < 0.05$). Además, mostraron dolor ocular después de 10, 20 y 30 minutos de lectura bajo condición de deslumbramiento.

Un estudio transversal realizado por Azmoon y cols. [14] realizado en 2013 en Irán, con el objetivo de determinar de la relación entre el confort térmico y la intensidad de la luz con la calidad del sueño y la fatiga ocular en enfermeras de turno, se concluyó que la fatiga ocular tiene una relación inversa con la intensidad de la iluminación ($r = -0.179$). La correlación entre la intensidad de la iluminación y la calidad del sueño tiene una relación débil ($r = 0.017$). La correlación de Pearson entre el confort térmico y la fatiga ocular muestra una relación significativa e inversa ($p = 0.002$, $r = -0.38$). La correlación entre la fatiga ocular y la calidad del sueño indica una relación positiva y significativa ($p < 0.001$, $r = -0.66$). Se encontró correlación entre la edad y la calidad del sueño. La relación en este último fue inversa y significativa ($p = 0.021$, $r = 0.26$). La correlación entre la edad y la fatiga ocular mostró una relación débil ($r = 0.138$).

Efectos sobre la producción de melatonina y ciclos circadiano

Zamanian y cols, Pakistan 2010, mediante un estudio de casos y controles, que evaluaba en un entorno hospitalario los efectos de la luz brillante en los ritmos de la temperatura corporal, la melatonina plasmática, el cortisol plasmático y el estado de alerta subjetivo durante el trabajo por turnos [11], encontró que una media de iluminación de 315 lux es adecuada para la realización de trabajos semiprecisos, pero para trabajos precisos, tales como realizar registros de los pacientes, en este nivel de iluminación ya ocurren problemas de visión, fatiga, falta de concentración y reducción de la conciencia. A la exposición a la luz brillante durante la noche la concentración de melatonina

disminuye hasta las 5 a.m., aumentando posterior a ese horario, la cantidad máxima de secreción de melatonina está relacionada con el tiempo en el que la temperatura corporal es la más baja. Con la luz brillante, la cantidad de secreción de melatonina disminuye y la temperatura corporal aumenta.

En 2015, en Irán, Kakooei y cols [30], mediante un estudio de casos y controles, se propuso evaluar los efectos de la luz brillante en los ritmos de la temperatura corporal, la melatonina plasmática, el cortisol plasmático y el estado de alerta subjetivo en 34 enfermeras de turno de trabajo en un hospital universitario, ante una exposición de 500 lux de luz blanca y a 300 lux de luz tenue, “las comparaciones de medias significativas indicaron que la luz blanca pareció suprimir la melatonina a las 2:00 a.m en la mayoría de los días. Se observó una reducción de la melatonina durante el período inicial de exposición a la luz tras 4 horas. La exposición a luz blanca de 1:00 a.m a 4:00 a.m. suprimió la secreción de melatonina en más del 70% de la muestra, en comparación con la condición de luz tenue durante el mismo período. Por el contrario, las concentraciones máximas de melatonina para las enfermeras de turno de trabajo con sueño nocturno se produjeron a las 4:00 a.m. en condiciones de exposición a la luz tenue. En general, la síntesis nocturna de melatonina se suprimió por completo durante la exposición a luz blanca, pero inmediatamente se reanudó al regresar a la condición de luz tenue. El estado de alerta subjetivo de 24 horas fue sustancialmente menor a las 3:00, 4:00 y 5:00 de la mañana. Los resultados muestran que la variación media de 24 horas de la alerta para sujetos expuestos a luz blanca fue mayor que para sujetos con poca luz. Por lo tanto, los sujetos expuestos a luz blanca estaban más alertas que los de luz tenue ($p = 0,000$)”.

En el año 2016 en un estudio de casos y controles realizado en Dinamarca por Jensen y cols. [31] para evaluar el efecto de la luz dinámica diseñada en la calidad del sueño del personal con respecto a la eficiencia del sueño, el nivel de melatonina en la saliva y las percepciones subjetivas de la calidad del sueño, se comparó la exposición a 513-300 lux en promedio, en la sala de observación de la UCI del grupo de intervención, y una exposición promedio de 260-74.5 lux en el pasillo de la UCI control, encontrándose composiciones espectrales de luz significativamente diferentes entre los dos grupos, especialmente en la noche, siempre contando con una mayor iluminación en el grupo de intervención. Se utilizó luz roja/verde/azul, predominando la luz roja en el grupo intervenido, esto conllevó a un menor efecto supresor de la melatonina. Al comparar la eficiencia del sueño entre los dos grupos no se hallaron diferencias significativas, incluso al evaluar individualmente un participante de 43 años se concluyó que presentaba un sueño normal después de los turnos diurnos 89,5% (IC 88,3- 90,7), nocturnos 87,5% (IC 86,5-89,3) y días libres 88,6% (IC 87,4-89,8), tomando como base que la eficiencia del sueño estaba por encima del 85%. No se encontraron diferencias en la calidad del sueño, sin embargo, luego de los turnos nocturnos el grupo de intervención realizó una mejor evaluación en este aspecto, (OR 2.22, $p=0.03$), mejor descanso (OR 2.03, $p=0.003$) y mejor condición al despertar (OR 2.35, $p=0.001$). Los niveles de melatonina no arrojaron diferencias significativas entre grupos.

Un estudio de casos y controles realizado en Alemania por Leichtfried y cols. 2011 al analizar los perfiles circadianos de la melatonina antes, durante y después de un turno de 24 horas en anestelistas y estudiantes de medicina (controles) se encontró que “las concentraciones máximas de 6-sulfateoximetilatonina (aMT6-s) para los anestelistas y los estudiantes fueron 25.5 (12.1; 39.0) ng / ml y 19.3 (12.6; 26.0) ng / ml a las 7:00 a.m. en la mañana del turno de 24 horas. Los niveles más bajos se midieron a las 7:00 pm del turno de 24 horas: (2.2 (1.4; 3.0) ng / ml) para anestelistas y (2.2 (1.5; 2.9) ng / ml) para los estudiantes, respectivamente” [32]. Lo anterior concluyó que un turno de 24 horas no causa alteración importante en la producción de melatonina y que independientemente de la frecuencia con que se realicen dichos turnos existe ausencia de adaptación del organismo, dado que el día anterior y posterior los niveles se mantuvieron normales.

Al examinar los patrones de melatonina en relación con el estado de cambio, estratificado por cronotipo y el número de turnos de noche consecutivos, y la exposición acumulada de por vida al

trabajo por turnos en Estados Unidos en 2016 en un estudio de casos y controles, realizado por Leung y cols [33], determinó que la producción de melatonina fue inferior en los trabajadores de noche (1.8 ng/mg) en comparación con los trabajadores de día. Al estratificar por cronotipo la diferencia fue más pronunciada (temprano: 22.1%, mediana: 24.7%, tardía: 30.6%). Al estratificar por número de noches consecutivas la diferencia fue más pronunciada para quienes trabajaban 3 noches consecutivas (<3 noches consecutivas: sin diferencia;- 3 noches consecutivas: -1,7 ng / mg). En contraste, la melatonina mesor y la acrofase no se asociaron con la duración del trabajo de turno pasado en los tres grupos de exposición.

Otro estudio de casos y controles realizado en Estados Unidos en 2011 por Grundy y cols. [34] buscó evaluar la influencia de la exposición a la luz nocturna en los niveles de melatonina en 123 enfermeras de turnos rotativos, la exposición a la luz nocturna fue de 37.2 lux, nivel muy inferior a los 200 lux establecidos para generar una afectación la producción de melatonina, por lo cual no se encontraron diferencias significativas en los niveles de la misma en los turnos diurnos y nocturnos.

Otros efectos en salud

Un estudio publicado en el 2015 por Heather C. y cols. [22], en el cual 22 enfermeras fueron sometidas a tiempo de silencio en el cual se encontraban con las luces apagadas en una unidad de cuidados intensivos entre las 2pm y 4pm, arrojó como resultado una disminución de la iluminación significativamente ($p < 0.001$, desde la media 369 lux a 179 lux una hora después). Lo que tuvo efecto en el nivel de estrés al reducirlos significativamente ($p < 0.001$) y en los niveles de ruido ($p = 0.08$).

También se ha usado el tiempo de silencio con luces apagadas en la unidad de cuidados intensivos como método terapéutico para las enfermeras, teniendo como consecuencia la reducción del estrés ($P < 0.001$) y de ruido ($P = 0.08$) [22].

En la Tabla No. 1, se reportan los estudios de mayor relevancia analizados en esta revisión literaria.

Tabla 1. Estudios de mayor relevancia analizados en la revisión

Autores/Año	País	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Objetivo	Características población/región	Resultados teniendo en cuenta las diferentes variables que se tuvieron en cuenta. Incluir datos estadísticos
Małgorzata Kowalska y colaboradores. 2011	Polonia	Transversal	477	Determinar la prevalencia de síntomas oculares en trabajadores de oficina con el ordenador y evaluar el impacto de las condiciones de trabajo en la aparición de problemas con su vista.	477 hombres y mujeres	La incidencia de problemas con su vista resultó ser mayor en el grupo de personas que trabajan con computadora más de 4 horas, pero no fueron estadísticamente significativas.. Dolor en el ojo y visión borrosa fueron más frecuentes cuando la iluminación era insuficiente, su intensidad y uniformidad, así como la aparición de parpadeo de la pantalla.

Autores/Año	País	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Objetivo	Características población/región	Resultados teniendo en cuenta las diferentes variables que se tuvieron en cuenta. Incluir datos estadísticos
Cheikh El-Bachir Tebboune y colaboradores. 2012	Algeria	Transversal	26	Determinar las condiciones físicas de trabajo, particularmente las condiciones de iluminación, y medir los defectos visuales de los operadores en las estaciones de trabajo de la VDU	16 mujeres y 10 hombres	La luz fluorescente mal posicionada causaba deslumbramiento, incomodidad visual y, en consecuencia, fatiga visual. 50 y 340 lux. 16 de las 18 estaciones por debajo del estándar de iluminación, 13 >150 lux y 3 entre 150-250 lux. El 84,6% de los sujetos mostraron algún tipo de síntomas visuales: 65% visión defectuosa, 85% visión cercana, 11% astigmatismo, color 15% y 45% heterofonía.
Hillevi Emphala y colaboradores. 2011	Suecia	casos y controles	27	Evaluar el entorno visual en instalaciones de clasificación de correo, implementar mejoras mediante la reducción de la tensión visual y la reducción de tiempo de clasificación de correo	4 mujeres y 23 hombres	La iluminancia antes de la intervención no alcanzó el valor de uniformidad recomendado de 0,7. Uniformidad de 0.55. Después de la intervención, la uniformidad fue 0,67 ($p < 0,01$). La iluminancia promedio aumentó de 556 lux a 947 lux ($p < 0.001$). El mínimo cambió de 253 a 537 ($p < 0.001$) y el máximo de 1086 a 1476 ($p < 0.01$). La luminancia de la iluminación general variaba de 4000 a 12000 cd / m ²
Magne Helland y colaboradores. 2011	Noruega	casos y controles	19	Investigar el efecto de pasar de oficinas pequeñas a un entorno paisajístico para 19 operadores de unidad de pantalla visual (VDU) en Alcatel Denmark AS	19 hombres	Mejoró la iluminación en 35.4 % (20.5-50.3, $p = 0.001$), IC 95%. La condición de deslumbramiento se redujo 34,2% (21,6-46,8, $p < 0,001$), IC 95%. Correlación entre el deslumbramiento y la sensación subjetiva de tensión ($r_s = 0.48$, $p = 0.038$). Disminución en incomodidad visual en 13.7% (3.4-24.0, $p = 0.005$). Reducción de ojos cansados 14.6%(1.3-27.8, $p = 0.030$), los demás síntomas oculares sin diferencias significativas. La incomodidad visual correlacionó significativamente y negativamente con el deslumbramiento ($r_s = -0.51$, $p = 0.026$).
z. Zamanian y colaboradores. 2010	Pakistan	casos y controles	PRIMERA FASE: 1195 enfermeros, i SEGUNDA FASE: 34 enfermeras	Evaluar en un entorno hospitalario, los efectos de la luz brillante en los ritmos de la temperatura corporal, la melatonina plasmática, el cortisol plasmático y el estado de alerta subjetivo durante el trabajo por turnos al personal de enfermería.	PRIMERA FASE: 1064 mujeres, 131 hombres SEGUNDA FASE: 34 enfermeras.	La melatonina disminuye inmediatamente después del contacto con la luz brillante y esta disminución continúa hasta las 5 a. m. Después de las 5 a.m., la melatonina en plasma aumenta y de 7 a 10 a.m., la melatonina cuando están expuestas a la luz brillante es mayor que cuando estaban en condiciones normales de iluminación.

Autores/Año	País	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Objetivo	Características población/región	Resultados teniendo en cuenta las diferentes variables que se tuvieron en cuenta. Incluir datos estadísticos
Evan D. Chinoy y colaboradores. 2016	USA	casos y controles	18	Evaluar si un tratamiento basado en el sueño y el circadiano para mejorar la adaptación circadiana a los turnos de noche y atenuar los efectos negativos sobre el estado de alerta, el rendimiento y el sueño en los adultos jóvenes también sería efectivo en los adultos mayores.	12 hombres, 6 mujeres.	El tratamiento combinado de la noche programada y la iluminación mejorada durante la segunda mitad de los tres turnos nocturnos fue eficaz para mejorar el estado de alerta y atención en el turno, aumentar la duración del sueño y alinear mejor el ritmo circadiano. Las modificaciones de la temporización del sueño combinadas con una iluminación mejorada en el lugar de trabajo pueden producir mejoras en el estado de alerta, el rendimiento, la duración del sueño y el ritmo circadiano.
Hiva Azmoon y colaboradores 2013	Irán	Transversal	88	Determinar de la relación entre el confort térmico y la intensidad de la luz con la calidad del sueño y la fatiga ocular en enfermeras de turno	74 hombres y 14 mujeres	La fatiga ocular tiene una relación inversa con la intensidad de la iluminación ($r = -0.179$). La correlación entre el confort térmico y el indicador WBGT es débil ($r = 0.019$). La correlación de Pearson entre el confort térmico y la fatiga ocular es significativa e inversa ($p = 0.002$, $r = -0.38$). La correlación entre la fatiga ocular y la calidad del sueño fue positiva y significativa ($P < 0.001$, $r = -0.66$)
Sharon Joines y colaboradores. 2013	USA	casos y controles	95	Evaluar los beneficios ergonómicos y del consumo de energía de la utilidad de la iluminación de tarea LED ajustable en un entorno de oficina utilizando un diseño de experimento de control / intervención.	85 mujeres y 10 hombres	Tras la intervención se informaron mejoras significativas en las calificaciones de fatiga ocular en 6 de 15 medidas, más bajas en el cansancio de los ojos, los ojos incómodos, los dolores de cabeza, los ojos al leer y perder su lugar mientras leían. También informaron la reducción en la fatiga visual al final de cada día de trabajo.
Randi Mork y colaboradores. 2016	USA	Longitudinal	15	Investigar los efectos directos y globales de los síntomas en el desarrollo, la actividad muscular y el flujo sanguíneo muscular en m. orbicularis oculi y m. trapecio durante la lectura en la pantalla de una computadora.	12 mujeres y 3 hombres	Hubo una incidencia global significativa mayor de dolor ocular cuando los sujetos estuvieron expuestos a Glare en comparación con la iluminación óptima ($p = 0.011$). Informaron significativamente más dolor en los ojos después de 10, 20 y 30 minutos de lectura en la condición de reflejos. Después de 30 minutos de lectura, los ojos secos, visión borrosa, fotofobia y dolor de cabeza fueron significativamente más altos en la condición Glare en comparación con la condición óptima después de 30 minutos de lectura así como aumento en visión borrosa, la fotofobia y el dolor de cabeza

Autores/Año	País	Tipo de estudio	Tamaño muestra	Objetivo	Características población/región	Resultados teniendo en cuenta las diferentes variables que se tuvieron en cuenta. Incluir datos estadísticos
Heather C. Riemer y colaboradores. 2015	USA	Trasversal	22	Evaluar los efectos de implementar el tiempo de silencio en una unidad de cuidados intensivos médico-quirúrgicos en niveles de luz, ruido y estrés de enfermeras	18 mujeres y 4 hombres	El nivel de luz disminuyó significativamente ($p < 0,001$) desde la línea de base (media, 369 lux) hasta 2 horas después del tiempo de silencio (media, 179 lux). Las puntuaciones de estrés informadas por las enfermeras disminuyeron significativamente ($p < 0,001$, figura 3) desde el inicio (media, 46,36) hasta 2 horas después del tiempo de silencio (media, 35,36).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de esta revisión sistemática incluyo 18 estudios epidemiológicos que abordaron la asociación entre la iluminación artificial en el trabajo y los efectos en salud. Los principales efectos de la relación de la iluminación artificial en espacios laborales con la salud de los trabajadores, están relacionados con problemas visuales y la producción de melatonina, también se hallaron relaciones con el ciclo circadiano, el estrés y el insomnio.

Se encontró una asociación positiva entre los efectos en salud y la iluminación artificial en el trabajo, 11 de ellos proporcionaron resultados estadísticamente significativos. Los estudios analizados se centraron principalmente en enfermeras y trabajadores de oficina. Se ha encontrado mayor número de molestias oculares en los trabajadores por debajo de la iluminación recomendada [8, 28] encontrando que los parámetros establecidos en la ISO 8995 de 2002 se relacionan con los efectos en salud. Particularmente en uno de los estudios [23], en donde 16 de las 18 (el 88.8%) estaciones de trabajo se encontraban por debajo de lo establecido en la norma citada, el 84.6% de los trabajadores mostró algún tipo de síntomas en la visión. Sin embargo, aunque se presentó disminución de los síntomas al momento de cambiar de unidades de visualización VDU a oficinas individuales en un entorno optimizado ergonómicamente [24], no existieron diferencias significativas en los síntomas como ojos rojos, visión borrosa, entre otros. Aunque en los estudios analizados hubo mejoría después de la intervención, no dejaron de reportarse problemas visuales, lo que sugiere que aunque exista relación en cuanto a los efectos en la salud visual con la iluminación, no se dejan de producir efectos negativos en la salud visual.

Se encontró especial vulnerabilidad en mujeres. En uno de los estudios [8] se reportó que en la población femenina el dolor ocular llegaba a un 50.7% frente a 32.6% de los hombres, alteración de la agudeza visual del 38.3% frente al 21.2% de la población masculina, 46.5% de sequedad o ardor bajo los párpados mientras que en hombres fue el 24.2%. También la edad es un factor a tener en cuenta, en dos de los artículos [28, 27], se obtuvo como resultado que en los mayores de 45 años, una vez mejorada la iluminación, se aumentó el cansancio visual.

Se indicó relación entre la iluminación y los trastornos musculo esqueléticos y después de la intervención no hubo aumento en esta clase de trastornos [27] y en otro [29] se reportó una disminución a la tercera parte de malestares de espalda y parte baja de las piernas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta el diseño del puesto o estación de trabajo y la iluminación natural, al momento de evaluar esta clase de trastornos.

Investigaciones de la relación a la exposición lumínica en turnos nocturnos con la secreción de melatonina determinaron que en turnos nocturnos de 8 horas comparados con turnos diurnos, no se encontró afectación significativa de los niveles de melatonina [31, 25], lo contrario sucedió en turnos de

24 horas en donde se halló alteración en la melatonina durante la jornada laboral, niveles que regresaban a su valor normal al día siguiente [32]. Al realizar la medición del nivel de melatonina posterior a tres turnos nocturnos consecutivos se detectó alteración de la misma, situación no presentada en turnos de rotación rápida [33], dichas diferencias pueden ser atribuidas a presencia de estrés por el tipo de jornada laboral, lo cual influye en la producción hormonal [33] y a al hecho de que la privación del sueño afecta los valores de melatonina [32], soportándose así la teoría de que la melatonina es suprimida de forma aguda por la exposición laboral nocturna [33]. Comparando resultados en mayores de 40 años con población más joven no se encontraron diferencias significativas [31,33]. Grundy y colaboradores en 2011 [25] no mostraron una asociación entre la exposición a la luz y los niveles de melatonina en turnos diurnos y nocturnos.

CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática permite concluir que de acuerdo a la literatura disponible la existencia exclusiva de efectos de tipo visual asociado a los criterios de calidad y cantidad de iluminación artificial interior, el cumplimiento de los mínimos niveles de iluminación mantenida establecidos en normas de referencia internacional como la ISO 8995 de 2002 para iluminación en interiores, no corresponde a la única variable para evaluar la iluminación interior con el objeto de disminuir la probabilidad de efectos en la salud visual. Deben considerarse los elementos de diversidad, uniformidad, destello y variables complementarias establecidas en el referente. Los valores de iluminación encontrados en la literatura son divergentes puesto que no existió un consenso sobre un valor único de iluminación en interiores para trabajos de tipo administrativo y actividades de trabajo con la salud humana. Factores de confusión no permiten establecer una relación clara entre la exposición a iluminación y alteraciones en el ciclo circadiano y la producción de melatonina y otros efectos en la salud documentados. Es necesario adelantar estudios que correlacionen el impacto de nuevas tecnologías de iluminación en asocio con los efectos potenciales de radiación no visible y efectos en la salud como dispositivos móviles, iluminación plasma y LED, y otros sistemas de visualización de datos usados en el mundo laboral.

REFERENCIAS

1. A. Pattini, R Rodríguez, J. M. Monteoliva, J. Yamín Garretón. Iluminación en espacios de trabajo. propuestas al protocolo de medición del factor iluminación de la superintendencia de riesgos de trabajo. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Argentina Vol. 16, 2012.
2. Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo. Capítulo 46.
3. A. Barbosa, J. González, S. Viada, A. Rojas. Parámetros fundamentales para una iluminación energéticamente eficiente en oficinas y áreas de trabajo. Revista De La Universidad Del Zulia 3a época. Ciencias del Agro, Ingeniería y Tecnología. Año 5 No 11, Enero-Abril 2014, 56 – 78
4. Organización Mundial de la Salud. Página web http://www.who.int/topics/occupational_health/es/
5. Ministerio de Minas y Energía. Reglamento Técnico Colombiano Para Evaluación y Control De Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo.
6. Alain A P, Arlenis A, Raúl R. Repercusión visual del uso de las computadoras sobre la salud / Impact of the use of computers on health. Revista Cubana De Salud Pública [serial on the Internet]. (2008), [cited May 18, 2018]; (4): 0. Available from: SciELO.
7. Gowrisankaran S, Sheedy J. Computer vision syndrome: A review. Work [serial on the Internet]. (2015, Dec), [cited May 18, 2018]; 52(2): 303-314. Available from: Business Source Complete.

8. Kowalska M, Zejda J, Braczowska B, Brozek G, Bugajska J, Malinska M. EYE SYMPTOMS IN OFFICE EMPLOYEES WORKING AT COMPUTER STATIONS. *Medycyna Pracy* [serial on the Internet]. (2011), [cited May 18, 2018]; 62(1): 1-8. Available from: Science Citation Index.
9. Mork R, Bruenech J, Thorud H. Effect of direct glare on orbicularis oculi and trapezius during computer reading. *Optometry And Vision Science* [serial on the Internet]. (2016, June 21), [cited May 18, 2018]; 93(7): 738-749. Available from: Scopus®.
10. Helland M, Horgen G, Kvikstad T, Garthus T, Richard Bruenech J, Aarås A. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators after moving to an ergonomically designed office landscape. *Applied Ergonomics* [serial on the Internet]. (2008, Jan 1), [cited May 18, 2018]; 39:284-295. Available from: ScienceDirect.
11. Zamanian Z, Kakooei H, Ayattollahi S, Dehghani M. Effect of bright light on shift work nurses in hospitals. *Pakistan Journal Of Biological Sciences* [serial on the Internet]. (2010, Jan 1), [cited May 18, 2018]; 13(9): 431-436. Available from: Scopus®.
12. Vahedi A, Dianat I. Employees' Perception of Lighting Conditions in Manufacturing Plants: Associations with Illuminance Measurements. *Journal Of Research In Health Sciences* [serial on the Internet]. (2014, Jan), [cited May 18, 2018]; 14(1): 40. Available from: Complementary Index.
13. Simmons D, Graves K, Flynn E. Threading needles in the dark: The effect of the physical work environment on nursing practice. *Critical Care Nursing Quarterly* [serial on the Internet]. (2009, Apr 1), [cited May 18, 2018]; 32(2): 70-74. Available from: Scopus®.
14. Azmoon H, Dehghan H, Akbari J, Souri S. The Relationship between Thermal Comfort and Light Intensity with Sleep Quality and Eye Tiredness in Shift Work Nurses. *Journal Of Environmental & Public Health* [serial on the Internet]. (2013, Jan), [cited May 18, 2018]; 2013:1-5. Available from: Academic Search Complete.
15. Johnni Hansen a. Increased Breast Cancer Risk among Women Who Work Predominantly at Night. *Epidemiology* [serial on the Internet]. (2001), [cited May 18, 2018]; (1): 74. Available from: JSTOR Journals.
16. Brainard G, Kavet R, Kheifets L. The relationship between electromagnetic field and light exposures to melatonin and breast cancer risk: A review of the relevant literature. *Journal Of Pineal Research* [serial on the Internet]. (1999, Jan 1), [cited May 18, 2018]; 26(2): 65-100. Available from: Scopus®.
17. Cuesta M, Boudreau P, Boivin D, Cermakian N. Skin Temperature Rhythms in Humans Respond to Changes in the Timing of Sleep and Light. *Journal Of Biological Rhythms* [serial on the Internet]. (n.d.), [cited May 18, 2018]; 32(3): 257-273. Available from: Science Citation Index.
18. Amaral F, Castrucci A, Cipolla-Neto J, Poletini M, Mendez N, Sellix M, et al. Environmental Control of Biological Rhythms: Effects on Development, Fertility and Metabolism. *Journal Of Neuroendocrinology* [serial on the Internet]. (2014, Sep), [cited May 18, 2018]; 26(9): 603-612. Available from: Academic Search Complete.
19. Boyle P, Zheng T, Zhang Y, Li Q, Holford T, Dai M, et al. Light at night and breast cancer risk: results from a population-based case-control study in Connecticut, USA. *Cancer Causes & Control* [serial on the Internet]. (n.d.), [cited May 18, 2018]; 21(12): 2281-2285. Available from: Science Citation Index.

20. Min B, Jung Y, Kim E, Park J. Bright illumination reduces parietal EEG alpha activity during a sustained attention task. *Brain Research* [serial on the Internet]. (n.d.), [cited May 18, 2018]; 153883-92. Available from: Science Citation Index.
21. Antoine U V, Lynette M J, Luc JM S, Derk-Jan D. Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scandinavian Journal Of Work, Environment & Health* [serial on the Internet]. (2008), [cited May 18, 2018]; (4): 297. Available from: JSTOR Journals.
22. Riemer H, Mates J, Ryan L, Schleider B. Decreased stress levels in nurses: A benefit of quiet time. *American Journal Of Critical Care* [serial on the Internet]. (2015, Jan 1), [cited May 18, 2018]; 24(5): 396-402. Available from: Scopus®.
23. Tebboune C, Mebarki B. VDU workstations and vision in post office and bank operators. *Work* [serial on the Internet]. (2012, Feb 2), [cited May 23, 2018]; 413563-3567. Available from: Business Source Complete.
24. Helland M, Horgen G, Kvikstad T, Aarås A, Garthus T. Will musculoskeletal and visual stress change when Visual Display Unit (VDU) operators move from small offices to an ergonomically optimized office landscape?. *Applied Ergonomics* [serial on the Internet]. (2011, Jan 1), [cited May 23, 2018]; 42(6): 839-845. Available from: Scopus®.
25. Grundy A, Tranmer J, Richardson H, Aronson K, Graham C. The influence of light at night exposure on melatonin levels among Canadian rotating shift nurses. *Cancer Epidemiology Biomarkers And Prevention* [serial on the Internet]. (2011, Nov 1), [cited May 23, 2018]; 20(11): 2404-2412. Available from: Scopus®.
26. Helland M, Horgen G, Kvikstad T, Richard Bruenech J, Aarås A, Garthus T. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators after moving to an ergonomically designed office landscape. *Applied Ergonomics* [serial on the Internet]. (2008, Jan 1), [cited May 23, 2018]; 39(3): 284-295. Available from: Scopus®.
27. Hemphälä H, Eklund J. A visual ergonomics intervention in mail sorting facilities: Effects on eyes, muscles and productivity. *Applied Ergonomics* [serial on the Internet]. (2012, Jan 1), [cited May 23, 2018]; 43217-229. Available from: ScienceDirect.
29. Joines S, James T, Siwen L, Wenjiao W, Dunn R, Cohen S. Adjustable task lighting: Field study assesses the benefits in an office environment. *Work* [serial on the Internet]. (2015, Aug), [cited May 23, 2018]; 51(3): 471-481. Available from: Business Source Complete.
30. Kakooei H, Saraji G, Ardakani Z, Ayattollahi M, Owji A, Karimian M. The effect of bright light on physiological circadian rhythms and subjective alertness of shift work nurses in Iran. *International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics* [serial on the Internet]. (2010, Jan 1), [cited May 23, 2018]; 16(4): 477-485. Available from: Scopus®.
31. Jensen H, Thomsen T, Larsen J, Nielsen L, Markvart J, Eg D, et al. Shift work and quality of sleep: effect of working in designed dynamic light. *International Archives Of Occupational And Environmental Health* [serial on the Internet]. (2016, Jan 1), [cited May 23, 2018]; 89(1): 49-61. Available from: Scopus®.
32. Leichtfried V, Schobersberger W, Putzer G, Perkhofer D, Benzer A. Circadian melatonin profiles during single 24-h shifts in anesthetists. *Sleep And Breathing* [serial on the Internet]. (2011, Sep 1), [cited May 23, 2018]; 15(3): 503-512. Available from: Scopus®.
33. Leung M, Tranmer J, Hung E, Korsiak J, Day A, Aronson K. Shift work, chronotype, and melatonin patterns among female hospital employees on day and night shifts. *Cancer Epidemiology*

Biomarkers And Prevention [serial on the Internet]. (2016, May 1), [cited May 23, 2018]; 25(5): 830-838. Available from: Scopus®.

34. Chinoy E, Harris M, Kim M, Wang W, Duffy J. Scheduled evening sleep and enhanced lighting improve adaptation to night shift work in older adults. Occupational And Environmental Medicine [serial on the Internet]. (2016, Aug 25), [cited May 23, 2018]; 73(12): 869-876. Available from: Scopus®

35. Kakooei H, Saraji G, Ardakani Z, Ayattollahi M, Owji A, Karimian M. The effect of bright light on physiological circadian rhythms and subjective alertness of shift work nurses in Iran. International Journal Of Occupational Safety And Ergonomics [serial on the Internet]. (2010, Jan 1), [cited May 23, 2018]; 16(4): 477-485. Available from: Scopus®