

## HIPERURICEMIA Y MENOR ACTIVIDAD FÍSICA EN TRABAJADORES A TURNOS: ESTUDIO TRANSVERSAL EN UNA INDUSTRIA QUÍMICA ESPAÑOLA

Domingo de Pedro Jiménez (1), Rocío de Diego Cordero (2), Manuel Romero-Saldaña (3,4) y Cristina Verástegui (5)

(1) Indorama Ventures Química. San Roque. Cádiz. España.

(2) Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad de Sevilla. Sevilla. España.

(3) Facultad de Medicina y Enfermería. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

(4) Ayuntamiento de Córdoba. Córdoba. España.

(5) Facultad de Medicina. Universidad de Cádiz. Cádiz. España.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

### RESUMEN

**Fundamentos:** Las conclusiones de las investigaciones sobre turnicidad y factores de riesgo cardiovascular, como los que forman parte del síndrome metabólico (SMet), no son unánimes. Las distintas definiciones del SMet y el trabajo por turnos las dificultan. Nuestro objetivo fue conocer la asociación entre el trabajo por turnos y los hábitos de vida y la salud cardiovascular de los trabajadores de una industria química.

**Métodos:** Se realizó un estudio transversal analítico entre 2018 y 2019. Los datos se obtuvieron de los exámenes de salud anuales. Se seleccionaron 515 trabajadores, estableciendo una relación de 1:3 (por turnos / sin turnos). Se recogieron como variables resultado: SMet, hipertensión arterial, obesidad, adiposidad abdominal y alteraciones bioquímicas (glucosa, colesterol total, colesterol HDL, triglicéridos y ácido úrico). Las variables explicativas fueron: edad, sexo, consumo de tabaco, actividad física y turnicidad. Aparte de los descriptivos habituales, se realizó una regresión logística bivariada cruda y otra ajustada, determinando valores de *Odds Ratio* (OR) con IC al 95%.

**Resultados:** La regresión logística cruda mostró que los trabajadores por turnos realizaban menor actividad física (OR=0,22; IC 95%=0,14-0,35; p<0,001) y tenían niveles de colesterol HDL más bajos (OR=2,1; IC 95%=1,2-3,8; p<0,05), así como mayor tasa de hipertrigliceridemia (OR=2,05; IC 95%=1,3-3,2; p<0,01) e hiperuricemia (OR=2,7; IC 95%=0,9-2,7; p<0,001). En la regresión logística ajustada por edad, sexo, consumo de tabaco, actividad física y turnicidad, sólo se mantuvo la asociación entre trabajo por turnos e hiperuricemia (OR=2,25; IC 95%=1,1-4,6; p<0,05), así como con menor actividad física moderada/alta (OR=0,19; IC 95%=0,12-0,31; p<0,001).

**Conclusiones:** No se encuentra asociación entre turnicidad y un mayor nivel de tabaquismo o un mayor riesgo cardiovascular. Sí se evidencia asociación con niveles de ácido úrico altos y menor actividad física moderada/alta.

**Palabras clave:** Horario de trabajo por turnos, Síndrome metabólico, Ácido úrico, Industria química.

### ABSTRACT

#### Hyperuricemia in shift workers: a cross-sectional study in a spanish chemical factory

**Background:** There is no clear consensus over the findings of research into shift work and cardiovascular risk factors, such as those present in the metabolic syndrome (MetS). This is further confounded by the varying definitions of MetS and shift work. Our objective was to learn about the link between shift work, lifestyles and cardiovascular health in chemical factory workers.

**Methods:** Cross-sectional analytical study, carried out 2018-2019; data obtained from annual occupational health check-ups. 515 workers chosen, with a 1:3 ratio (shifts/no shifts). Variables collected: MetS, arterial hypertension, obesity, abdominal adiposity and biochemical alterations (glucose, total cholesterol, HDL cholesterol, triglycerides and uric acid). Explanatory variables: age, gender, tobacco consumption, physical activity and shift work. Besides the usual descriptions, both non-adjusted and adjusted bivariate logistic regression were performed, producing Odds Ratio (OR) values with 95% CI.

**Results:** The non-adjusted logistic regression showed that shift workers performed less physical activity (OR=0.22; 95% CI=0.14-0.35; p<0.001) and had lower HDL cholesterol levels (OR=2.1; 95% CI=1.2-3.8; p<0.05), plus a higher rate of hypertriglyceridemia (OR=2.05; 95% CI=1.3-3.2; p<0.01) and hyperuricemia (OR=2.7; 95% CI=0.9-2.7; p<0.001). In the logistic regression adjusted for age, gender, tobacco consumption, physical activity and shift work only the prevalence of hyperuricemia was higher in shift workers (OR=2.25; 95% CI=1.1-4.6; p<0.05), as well as with less moderate/high physical activity (OR=0.19; 95% CI=0.12-0.31; p<0.001).

**Conclusions:** While no link was found between shift work and increased smoking or a higher cardiovascular risk, there was evidence of an association with high uric acid levels and less moderate/high physical activity.

**Key words:** Shift work schedule, Metabolic syndrome, Uric acid, Chemical factory.

## INTRODUCCIÓN

Las influencias negativas del trabajo a turnos en la vida social y familiar, el estado de ánimo, el sueño, la alimentación, y en general, sobre los hábitos de vida y el bienestar, acumulan evidencias día a día<sup>(1)</sup>.

Los trabajadores a turnos tienen una mayor prevalencia de factores de riesgo como el tabaquismo, las dislipemias y la obesidad, y el riesgo de enfermedad cardiovascular está aumentado en estas persona<sup>(2,3,4,5,6,7)</sup>.

El síndrome metabólico (SMet) se define como una asociación de varios factores de riesgo, tales como la obesidad abdominal, la dislipemia, la hiperglucemia y la elevación de la tensión arterial<sup>(8)</sup>, los cuales predisponen a los trabajadores a sufrir un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. Tanto el SMet como otros factores de riesgo cardiovascular han sido estudiados en relación al trabajo a turnos, definido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) como *“todo trabajo que se realice durante un período mínimo de siete horas consecutivas, que comprenda el intervalo entre medianoche y las cinco de la mañana y que será determinado por la autoridad competente previa consulta con las organizaciones empresariales y de trabajadores o por medio de convenios colectivos”*<sup>(9)</sup>.

Esta definición da pie a que diferentes instituciones a nivel nacional emitan las suyas propias<sup>(10,11,12)</sup> y a que puedan encontrarse multitud de éstas en las investigaciones<sup>(6,13)</sup>. Las distintas definiciones del trabajo a turnos, las características propias de los sectores profesionales que realizan turnos (por ejemplo, el sanitario frente al químico), los distintos tipos de turnos, la alternancia entre el trabajo diurno y nocturno, el sentido de rotación, un número bajo de años acumulados a turnos, así como las diferencias en los componentes que han de valorarse en el

diagnóstico del SMet, hacen que las conclusiones de los estudios sean, a menudo, opuestas.

En estudios que relacionan el trabajo a turnos y el aumento de peso existen autores que han encontrado relación<sup>(14,15,16,17)</sup>, mientras que otros lo niegan total<sup>(18)</sup> o parcialmente, esto es, sólo encuentran asociación si el turno tiene más de 12 horas de trabajo<sup>(19,20)</sup>.

Incluso estudios que incluyen variables de confusión como la actividad física, las conductas sedentarias y el sueño, llegan a conclusiones contradictorias<sup>(21,22)</sup>, por lo que es necesario definir claramente las características del turno al que se someten los trabajadores<sup>(23)</sup>, junto al SMet y otros factores de riesgo cardiovascular.

Teniendo en cuenta lo expuesto, nos planteamos conocer la asociación entre trabajo a turnos y los hábitos de vida y la salud cardiovascular de trabajadores pertenecientes a una industria química, con el objetivo de identificar los factores de riesgo que pudiesen influir en la salud de éstos.

## SUJETOS Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal analítico entre 2018 y 2019, en población trabajadora de una empresa del sector químico de Cádiz (España). Para una prevalencia esperada de SMet del 15%, una población de 852 trabajadores, una seguridad del 95% y una precisión del 2%, se obtuvo una muestra inicial de 503 personas. Finalmente, la muestra estuvo compuesta por 515 trabajadores, estableciendo una ratio de 1:3 (129 trabajadores con turnicidad y 386 trabajadores sin turnicidad). Fueron seleccionados por muestreo aleatorio estratificado mediante las variables de turnicidad, edad y sexo.

Los datos se obtuvieron de los exámenes de salud anuales, que incluyen la autorización por escrito para recoger y tratar los datos según el

*Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016*, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.

Los criterios de inclusión fueron pertenecer a la plantilla de la empresa y realizar el examen de salud laboral en el periodo 2018-2019. Los de exclusión fueron:

- i) Llevar menos de un año trabajando a turnos.
- ii) Cambios en la turnicidad (pasar de turno rotatorio a jornada diurna o viceversa) entre el examen de salud laboral de 2017 y el de 2018.
- iii) Modificación de los hábitos de consumo de tabaco, productos dietéticos o de ejercicio entre el reconocimiento médico de 2017 y el de 2018.
- iv) Variación de peso del más del 5% entre el examen de salud laboral de 2017 y el de 2018 sin que se realizaran cambios en los hábitos anteriores.

**Variables de estudio.** Se consideraron como variables explicativas la turnicidad y las variables sociodemográficas y de estilos de vida.

La turnicidad, variable dicotómica, clasifica a los trabajadores en dos grupos: trabajo a turnos y sin turnicidad. Se consideró trabajo a turnos aquellos puestos que incluían la nocturnidad en el ciclo de trabajo, que se desarrollaba en dos tardes (de 14:00 a 22:00 horas), dos mañanas (de 7:00 a 14:00 horas), dos noches (de 22:00 a 7:00 horas) y cuatro días de descanso. El número de turnos nocturnos para todo el personal variaba entre 5-6 noches por mes (variación relacionada con el ajuste de las noches según el mes en curso) y 9 horas por noche. Se consideraron sin turnicidad aquellos puestos con turno fijo de mañana (lunes a viernes).

Las variables sociodemográficas y de estilos de vida fueron la edad (cuantitativa continua, expresada en años), el sexo (hombre/mujer), el consumo de tabaco (fumador/no fumador) y la actividad física, evaluada mediante el *Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)*. Se clasificó a los trabajadores en dos grupos según el grado de actividad física: sedentaria-ligera y moderada-alta.

Como variables resultado se valoraron el síndrome metabólico (SMet), la hipertensión arterial (HTA), la obesidad, la adiposidad abdominal u obesidad central, las alteraciones bioquímicas de 5 parámetros y la actividad física.

Para la valoración de la presencia o ausencia del SMET (cualitativa dicotómica) se utilizaron los criterios de la Definición Armonizada de SMet (2009) que requiere de, al menos, tres de los siguientes componentes para su diagnóstico<sup>(8)</sup>:

- Circunferencia de cintura (CC):  $\geq 102$  en varones y  $\geq 88$  en mujeres.
- Glucemia en ayunas de 12 horas:  $\geq 100$  mg/dL, o estar en tratamiento con antidiabéticos.
- Tensión arterial sistólica (TAS):  $\geq 130$  mmHg, o diastólica (TAD)  $\geq 85$  mmHg, o estar en tratamiento antihipertensivo.
- Trigliceridemia:  $\geq 150$  mg/dL.
- Colesterol: HDL  $< 40$  mg/dL en varones y  $< 50$  mg/dL en mujeres.

La HTA se consideró variable dicotómica (sí/no), según el valor de la presión arterial=140/90 mmHg, o estar en tratamiento farmacológico.

Se consideró obesidad tener un índice de masa corporal (IMC)=  $30 \text{ Kg/m}^2$  y adiposidad

abdominal u obesidad central presentar una CC $\geq$ 88 cm en mujeres o  $\geq$ 102 en hombres.

Se midieron 5 parámetros bioquímicos en situación basal y se consideró la presencia de alteraciones según los siguientes niveles:

- Glucosa $\geq$ 100 mg/dl.
- Colesterol total $\geq$ 200 mg/dl.
- HDL bajo (< 50 mg/dl en mujeres y <40 mg/dl en hombres).
- Triglicéridos>150 mg/dl.
- Ácido úrico>7 mg/dl.

La actividad física, considerada variable explicativa en relación al riesgo cardiovascular, se consideró variable resultado en relación a la turnicidad.

Las variables antropométricas (talla, peso y CC) se midieron según las *Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica*<sup>(24)</sup>, y fueron realizadas por personal experimentado y debidamente entrenado al objeto de minimizar el coeficiente de variación. El peso corporal fue medido con una precisión de 0,1 kg empleando una escala analógica y la talla se midió con una precisión de 0,1 cm usando un estadiómetro. Para la CC se empleó una cinta métrica flexible de acero tomándose la medida entre la costilla más baja y el borde más alto de la cresta ilíaca, al final de una espiración normal.

Para la medición de la presión arterial se siguieron las recomendaciones de la Guía ESC/ESH 2018 sobre el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial<sup>(25)</sup>. Previamente a las tomas, los trabajadores estuvieron en reposo y sentados al menos 5 minutos, llevándose a cabo 3 mediciones separadas por un intervalo de un

minuto cada una, calculando la media o mediana según la variación obtenida.

Para las variables analíticas, se tomó una muestra de 10 ml de sangre tras 12 de horas de ayuno mediante punción venosa en la fosa ante cubital del brazo con un tubo de vacío desechable. Las muestras se centrifugaron entre los 30 y 60 minutos posteriores a la extracción y se refrigeraron entre los 2°C y los 8°C hasta su transporte y recepción por el laboratorio de referencia, el cual acreditó la certificación de calidad externa e interna exigida por la normativa.

**Análisis estadístico.** Las variables cuantitativas se expresaron según la media y desviación estándar (DE), mientras que las variables cualitativas lo hicieron en frecuencias absolutas y relativas (porcentajes). Para contrastar la bondad de ajuste a una distribución normal de los datos se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov si  $n > 50$ , o la de Shapiro-Wilk si  $n < 50$ .

Para la comparación de dos medias aritméticas independientes se realizó la prueba t de Student o U de Mann-Whitney, según parametricidad de los datos. La comparación de porcentajes se realizó mediante el test chi-cuadrado, no siendo preciso realizar la corrección de Yates ni el test exacto de Fisher.

Se realizó una regresión logística bivariada cruda y otra ajustada, determinando los valores de *Odds Ratio* (OR) en ambos casos con su IC al 95%, con el objetivo de conocer el grado de asociación de la variable turnicidad con las variables resultado. La bondad de ajuste del modelo se evaluó a través de la prueba de Hosmer-Lemeshow, y como prueba de contraste se utilizó el estadístico de Wald. Se estudió la interacción entre variables como actividad física/consumo de tabaco y obesidad/hipertensión arterial con la asociación a la turnicidad laboral.

El nivel de significación estadística fue fijado en todos los contrastes para un error alfa inferior al 5%, y los intervalos de confianza fueron calculados con una seguridad del 95%. Se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 22.

Para determinar el tamaño muestral se utilizó el paquete estadístico EPIDAT, versión 4.2.

## RESULTADOS

**Descripción de la muestra de estudio.** Un total de 515 trabajadores fueron estudiados, de los cuales 407 (79%) eran hombres. 129 realizaban trabajo

a turnos (25%), siendo el tiempo medio de permanencia en los turnos de 17,2 años (DE= 6,2). La prevalencia de fumadores fue del 29,1% IC (25,2-33,3), mayor en mujeres (32,4%) que en hombres (28,3%),  $p=0,4$ . Por su parte, la edad media global fue de 45,3 (DE=7,9) años IC (44,6-46), donde los hombres mostraron mayor edad media (46,4 años; DE=7,7) que las mujeres (41,3 años; DE=7,2), con  $p<0,001$ .

La **tabla 1** recoge las principales características de la muestra según el trabajo a turnos, destacando que el 98,4% de los trabajadores a turnos eran hombres ( $p<0,001$ ) y que el 24,8%

**Tabla 1**  
**Descripción de la muestra según variables de estudio.**

| VARIABLES                | TOTAL<br>N=515<br>Media (DE)<br>n (%) | CON<br>TURNICIDAD<br>N=129<br>Media (DE)<br>n (%) | SIN<br>TURNICIDAD<br>N=386<br>Media (DE)<br>n (%) | P      |
|--------------------------|---------------------------------------|---|---|--------|
| EDAD                     | 45,3 (7,9)                            | 45 (6,8)  | 45,4 (8,2)  | 0,67   |
| HOMBRES                  | 407 (79,5%)                           | 127 (98,4%)                                       | 280 (72,5%)                                       | <0,001 |
| MUJERES                  | 108 (20,5%)                           | 2 (1,6%)  | 106 (27,5%)                                       |        |
| FUMADORES                | 150 (29,1%)                           | 38 (29,5%)  | 112 (29%)   | 0,92   |
| SEDENTARIO-LIGERA        | 252 (48,9%)                           | 97 (75,2%)  | 155 (40,2%)                                       | <0,001 |
| MODERADA-ALTA            | 263 (51,1%)                           | 32 (24,8%)  | 231 (59,8%)                                       |        |
| IMC                      | 26,4 (3,9)                            | 27,5 (3,9)  | 26 (3,95)   | <0,001 |
| NORMOPESO                | 191 (37,1%)                           | 26 (20,2%)  | 165 (42,7%)                                       | <0,001 |
| SOBREPESO I              | 119 (23,1%)                           | 36 (27,9%)  | 83 (21,5%)  | 0,13   |
| SOBREPESO II             | 125 (24,3%)                           | 40 (31%)  | 85 (22%)  | <0,05  |
| OBESIDAD                 | 80 (15,5%)                            | 27 (20,9%)  | 53 (13,7%)  | 0,05   |
| CC (cm)                  | 89,3 (12,3)                           | 93,9 (10,2)                                       | 87,7 (12,6)                                       | <0,001 |
| ICT                      | 0,52 (0,07)                           | 0,54 (0,06)                                       | 0,51 (0,07)                                       | <0,01  |
| TAS (mmHg)               | 116,3 (15,4)                          | 117,3 (16,3)                                      | 115,9 (15)  | 0,38   |
| TAD (mmHg)               | 74,5 (10,1)                           | 74,6 (10,8)                                       | 74,5 (9,9)  | 0,93   |
| HTA                      | 80 (15,5%)                            | 25 (19,4%)  | 55 (14,2%)  | 0,16   |
| GLUCOSA                  | 96,9 (21)                             | 98,3 (21,1)                                       | 96,4 (21)   | 0,39   |
| COLESTEROL Total (mg/dl) | 205 (39,2)                            | 208,9 (39,2)                                      | 203,6 (39,2)                                      | 0,19   |
| COLESTEROL HDL (mg/dl)   | 54,8 (14,2)                           | 48,2 (9,9)  | 59 (14,7)   | <0,001 |
| TRIGLICÉRIDOS (mg/dl)    | 124 (98,8)                            | 150,3 (147)                                       | 115,2 (74,4)                                      | <0,001 |
| ÁCIDO ÚRICO (mg/dl)      | 5,4 (1,5)                             | 6,1 (1,3)   | 5,2 (1,4)   | <0,001 |

CC: Circunferencia de la cintura; ICT: índice cintura-talla; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; HTA: TA $\geq$ 140/90 mmHg.

de los trabajadores con turnicidad laboral desarrollaban una actividad física moderada/intensa frente al 59,8% de los trabajadores sin turnicidad ( $p<0,001$ ). Se obtuvo la misma prevalencia global para obesidad e hipertensión arterial: 15,5% IC (12,5-19). En relación a la obesidad, la prevalencia en los trabajadores con turnicidad fue mayor (20,9%) que en el grupo sin turnicidad laboral (13,7%), con  $p=0,05$ . Finalmente, en cuanto a los parámetros bioquímicos, los niveles de colesterol HDL, triglicéridos y ácido úrico fueron significativamente superiores en los trabajadores a turnos ( $p<0,001$ ).

**Prevalencia de Síndrome Metabólico y sus componentes.** La tabla 2 muestra la prevalencia de SMet y de sus componentes según la turnicidad laboral. Un total de 61 trabajadores mostraron SMet (3 o más componentes), resultando una prevalencia global del 11,9% IC (9,1-15). De ellos, 20 trabajaban a turnos (15,5%) y 41 sin turnicidad (10,7%), con  $p=0,15$ . Por sexos, la prevalencia de SMet en hombres fue del 14,8% por el 0,9% en mujeres ( $p<0,001$ ).

En orden al número de componentes, se encontraron diferencias significativas en el grupo sin ningún componente, donde los trabajadores sin turnicidad alcanzaron el 42,8% frente al 33,3% de los trabajadores a turnos ( $p<0,05$ ).

Referente al tipo de componente de SMet (figura 1), la glucemia elevada ( $\geq 100$  mg/dl) fue el factor de riesgo más prevalente (30,9%), seguido de la tensión arterial ( $\geq 130/85$  mmHg) con una prevalencia global del 27,6%.

Por su parte, la tabla 3 muestra los resultados del análisis bivariado y los valores de OR cruda, obtenidos por regresión logística no ajustada. Comparando los trabajadores con turnicidad frente a trabajadores sin turnos, los primeros realizaban menor actividad física en la categoría moderada-alta ( $p<0,001$ ), presentaron niveles de colesterol HDL más bajos ( $p<0,05$ ) y mostraron mayor trigliceridemia ( $p<0,01$ ) y mayor hiperuricemia ( $p<0,001$ ).

También se analizaron dos interacciones: la primera de ellas se configuró entre fumar (sí) y realizar actividad física baja-sedentaria (sí), obteniendo una OR cruda=2,3 (1,4-3,8), con  $p<0,01$ ; la segunda interacción empleó la obesidad y la hipertensión arterial, no hallando asociación significativa.

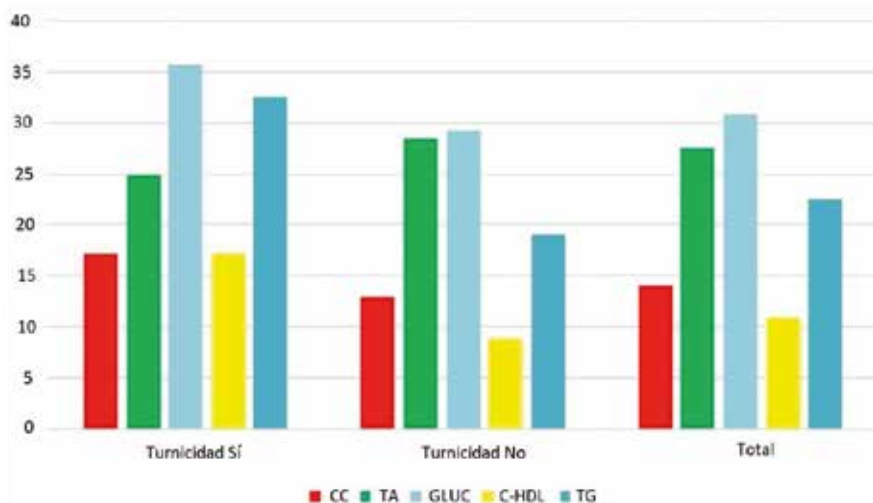
**Análisis multivariante.** Finalmente, se realizó un doble análisis multivariado a través de regresión logística múltiple. En primer lugar, se analizó si el trabajo a turnos podría influir sobre un mayor consumo de tabaco y una menor

**Tabla 2**  
**Prevalencia de SMet y número de componentes en la muestra según turnicidad.**

| Componentes de SMet | TOTAL<br>N=512 | TURNICIDAD<br>SÍ<br>N=407 | TURNICIDAD<br>NO<br>N=108 | P     |
|---------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|-------|
| 0                   | 207 (40,4%)    | 43 (33,3%)                | 164 (42,8%)               | <0,05 |
| 1                   | 151 (29,5%)    | 37 (28,7%)                | 114 (29,8%)               | 0,4   |
| 2                   | 93 (18,2%)     | 29 (22,5%)                | 64 (16,7%)                | 0,07  |
| 3 o más (SMet)      | 61 (11,9%)     | 20 (15,5%)                | 41 (10,7%)                | 0,15  |

SMet: Síndrome Metabólico.

**Figura 1**  
**Componentes de Síndrome Metabólico según turnicidad laboral.**



Nota: CC: Circunferencia de la cintura; TA: tensión arterial; GLUC: glucemia; C-HDL: colesterol HDL; TG: triglicéridos.

**Tabla 3**  
**Turnicidad y variables resultado. Regresión logística bivariada (análisis crudo).**

| Variable resultado  | TURNICIDAD SÍ<br>N=129 | TURNICIDAD NO<br>N=386 | OR cruda IC<br>95% | P      |
|---|------------------------|------------------------|--------------------|--------|
| FUMADORES   | 38 (29,5%)             | 112 (29%)              | 1,02 (0,66 – 1,58) | 0,92   |
| ACTIVIDAD FÍSICA<br>Moderada-Alta                             | 32 (24,8%)             | 230 (59,7%)            | 0,22 (0,14 – 0,35) | <0,001 |
| ACTIVIDAD FÍSICA-TABACO<br>Baja-Sedentaria (Sí) x Tabaco (Sí) | 31 (24%)               | 47 (12,2%)             | 2,3 (1,4 – 3,8)    | <0,01  |
| OBESIDAD  | 27 (20,9%)             | 53 (13,7%)             | 1,7 (1 – 2,8)      | 0,05   |
| HTA   | 32 (24,8%)             | 110 (28,5%)            | 0,83 (0,52 – 1,3)  | 0,42   |
| OBESIDAD (Sí)-HTA (Sí)  | 11 (8,5%)              | 19 (4,9%)              | 1,8 (0,8 – 3,9)    | 0,13   |
| GLUCOSA elevada   | 46 (35,7%)             | 113 (29,3%)            | 1,3 (0,88 – 2,04)  | 0,17   |
| COLESTEROL TOTAL elevado                                      | 70 (54,3%)             | 203 (52,7%)            | 1,06 (0,71 – 1,6)  | 0,76   |
| COLESTEROL HDL bajo   | 22 (17,1%)             | 34 (8,8%)              | 2,1 (1,2 – 3,8)    | <0,05  |
| TRIGLICÉRIDOS elevados  | 42 (32,6%)             | 73 (19,1%)             | 2,05 (1,3 – 3,2)   | <0,01  |
| ÁCIDO ÚRICO elevado   | 17 (13,2%)             | 20 (5,3%)              | 2,7 (1,4 – 5,4)    | <0,001 |
| SMet  | 20 (15,5%)             | 41 (10,7%)             | 1,5 (0,9 – 2,7)    | 0,15   |

Obesidad: IMC $\geq$ 30 Kg/m<sup>2</sup>; HTA: TA $\geq$ 140/90 mmHg; Glucosa Elevada: Glucosa $\geq$ 100 mg/dL; Colesterol total elevado: Colesterol total $\geq$ 200 mg/dL; Colesterol HDL bajo: HDL $<$ 50 en mujeres y  $<$ 40 en hombres; Triglicéridos elevados: Triglicéridos $\geq$ 150 mg/Dl; Ácido úrico elevado: ácido úrico $\geq$ 7 mg/dL; SMet: Síndrome Metabólico.

actividad física en los trabajadores. Para ello, se llevó a cabo una regresión logística ajustada por edad (cuantitativa continua) y sexo (tabla 4), observándose que, a igualdad de edad y sexo, no existía asociación significativa entre trabajo a turnos y consumo de tabaco, pero sí con la realización de menor actividad física moderada-alta, donde el valor de OR ajustada fue de 0,19 IC 95% (0,19-0,31), con  $p < 0,001$ .

En segundo lugar, se analizó la asociación entre la turnicidad y las variables resultado,

mediante una regresión logística ajustada por edad (cuantitativa continua), sexo, consumo de tabaco y actividad física (tabla 5). Se determinaron los valores de OR ajustada para cada variable resultado, destacando que sólo la prevalencia de hiperuricemia era mayor en los trabajadores a turnos con un valor de OR=2,25 IC (1,1-4,6) frente al grupo de trabajadores sin turnicidad ( $p < 0,05$ ). La prevalencia de dislipidemia por niveles bajos de Colesterol HDL arrojó una OR ajustada= 1,53 IC (0,83-2,8) y  $p = 0,17$ .

| <b>Tabla 4</b>   |                      |        |
|--|----------------------|--------|
| <b>Análisis de regresión logística ajustada por edad y género.</b> |                      |        |
| <b>Variables resultado: Consumo de tabaco y actividad física.</b>  |                      |        |
| Variables en el modelo   | OR ajustada (IC 95%) | P      |
| Consumo de Tabaco (Fumar / No Fumar)                               |                      |        |
| Turnicidad (Referencia "sin turnicidad")                           | 1,02 (0,65 – 1,58)   | 0,92   |
| Actividad Física (Sedentario-Ligera vs Moderada-Alta)              |                      |        |
| Turnicidad (Referencia "sin turnicidad")                           | 0,19 (0,12 – 0,31)   | <0,001 |
| (*) Modelos ajustados por edad y género.                           |                      |        |

| <b>Tabla 5</b>  |                         |                 |
|---|-------------------------|-----------------|
| <b>Regresión logística ajustada según turnicidad, edad, sexo, actividad física y fumar.</b>   |                         |                 |
| Variable resultado  | OR ajustada IC 95%      | P               |
| HTA   | 1,22 (0,7 -2,1)         | 0,43            |
| OBESIDAD  | 0,8 (0,46 -1,4)         | 0,44            |
| SMet  | 0,9 (0,47- 1,7)         | 0,75            |
| CC Elevado  | 0,85 (0,46 – 1,6)       | 0,6             |
| GLUCOSA Elevada   | 1,1 (0,7 – 1,3)         | 0,55            |
| COLESTEROL TOTAL elevado  | 0,93 (0,6 – 1,4)        | 0,72            |
| COLESTEROL HDL bajo   | 1,53 (0,83 – 2,8)       | 0,17            |
| TRIGLICÉRIDOS elevados  | 1,34 (0,8 – 2,2i)       | 0,27            |
| <b>ACIDO ÚRICO elevado</b>  | <b>2,25 (1,1 – 4,6)</b> | <b>&lt;0,05</b> |
| HTA: TA $\geq$ 140/90 mmHg; Obesidad: IMC $\geq$ 30 Kg/m <sup>2</sup> ; SMet: Síndrome Metabólico; Glucosa Elevada: Glucosa $\geq$ 100 mg/dL; Colesterol total elevado: Colesterol total $\geq$ 200 mg/dL; Colesterol HDL bajo: HDL $<$ 50 en mujeres y $<$ 40 en hombres; Triglicéridos elevados: Triglicéridos $\geq$ 150 mg/Dl; Acido úrico elevado: ácido úrico $\geq$ 7 mg/dL. |                         |                 |



## DISCUSIÓN

Se estudió la asociación entre el trabajo a turnos y los hábitos de vida y la salud cardiovascular de trabajadores pertenecientes a una industria química, y aunque el análisis bivariado muestra relación entre trabajar a turnos y tener niveles elevados de ácido úrico y triglicéridos, tener niveles bajos de colesterol HDL, ser obeso y ser menos activo físicamente, la asociación significativa sólo se mantiene con los niveles elevados de ácido úrico tras ajustar por edad, sexo, consumo de tabaco y actividad física, así como con la actividad física moderada/alta ajustada por edad y sexo.

Uetani et al<sup>(26)</sup>, sobre una cohorte de 8.251 trabajadores entre 1991 y 2005, demostraron que el trabajo a turnos tiende a aumentar los niveles de colesterol en sujetos que no tienen sobrepeso en el momento de ingresar al estudio, frente a aquellos que ya lo tenían en ese momento, en los que no hubo modificación. Brum et al<sup>(2)</sup>, realizaron un estudio en 2015 sobre 7.839 británicos controlados durante 45 años, y observaron un aumento de colesterol y triglicéridos en los trabajadores a turnos. También Guo et al<sup>(27)</sup> estudiaron 26.382 trabajadores jubilados en 2015, observando que los trabajadores que habían trabajado a turnos tenían mayores niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos.

Sin embargo, nuestros resultados están más en consonancia con otros autores como Silva et al<sup>(28)</sup>, que estudiaron una cohorte de 8.853 personas entre 2008 y 2010, y no encontraron asociación entre el trabajo a turnos, HDL, triglicéridos o colesterol (aunque sí con la glucosa). También con un más reciente estudio de Hulsegge et al<sup>(29)</sup>, sobre una cohorte evaluada entre los 1987 y 1991, que tampoco encontrarían asociación con factores de riesgo cardiometabólico, excepto para el sobrepeso, en trabajadores con cronotipo vespertino. En este último trabajo se valora

la asociación entre ácido úrico y turnicidad, pero sin encontrar relación.

En 2019, un estudio realizado sobre 4.198 empleados chinos investiga la relación entre hiperuricemia y el trabajo en altitud (3.000 metros sobre el nivel del mar), encontrando una relación inversa. Así, parece que el trabajo a turnos actúa como factor protector<sup>(30)</sup>. Por el contrario, y de acuerdo con nuestros resultados, están Oh et al<sup>(11)</sup>, que sobre 1.029 trabajadores coreanos del sector del metal, aunque utilizando autocuestionarios y sin dar detalles del tipo de turnicidad, sí encuentran asociación con la hiperuricemia. También encuentran relación Uetani et al<sup>(31)</sup>, sobre una cohorte de 15.871 trabajadores japoneses de una compañía de telecomunicaciones, o Sookoian et al<sup>(32)</sup>, en una población trabajadora de 877 trabajadores diurnos frente a 474 por turnos, donde el turno nocturno se prolongaba 12 horas.

Costa<sup>(23)</sup> hace una referencia al ácido úrico, los triglicéridos y la glucosa, mencionando que las rotaciones contrarias a las agujas del reloj (como sucede en nuestra población) afectan en mayor medida a estos valores que las rotaciones en sentido horario. La revisión bibliográfica de Santana-Herrera et al de 2014 confirma esta conclusión al encontrar que las rotaciones horarias favorecen la disminución de los niveles de glucosa, triglicéridos, ácido úrico y TAS<sup>(33)</sup>.

Las alteraciones del ritmo circadiano pueden estar dando lugar a patrones irregulares de comidas y al aumento del consumo de determinado grupo de alimentos, como los de alto contenido energético, tal y como también defiende Wang<sup>(34)</sup>. La posibilidad de que los trabajadores en turno nocturno utilicen preparaciones de alimentos más rápidas y cómodas, donde los sándwiches y bocadillos con derivados cárnicos y el abuso de alimentos ultra procesados ocupan un lugar predominante, también pueden

estar detrás de nuestro hallazgo, como también confirma el reciente estudio de Dobrzyńska<sup>(17)</sup>. Este aspecto puede estar influenciado por patrones culturales, psicosociales o conductuales<sup>(1)</sup>. Nuevos estudios sobre la dieta y el trabajo a turnos, junto a otros factores, siguen siendo necesarios, tal y como señalan Tanaka et al en una reciente revisión de la literatura<sup>(35)</sup>.

En cuanto al consumo de tabaco, si comparamos el 28,3% de hombres fumadores de nuestra muestra con los valores obtenidos en la *Encuesta Nacional de Salud España 2017* (ENSE)<sup>(36)</sup>, para el rango de edad entre 25 y 64 años, donde el valor se eleva al 30,2%, observamos que nuestros trabajadores están por debajo de la media. Sin embargo, los datos se invierten en mujeres, puesto que el valor para el mismo rango de edad asciende al 24,4% mientras que en nuestra población se eleva hasta un 32,4%. Aunque, como señala la ENSE, el consumo del tabaco se reduce pero cada vez más despacio debido al aumento en el consumo de la mujer, en el medio laboral estos datos adquieren una mayor dimensión. La tensión laboral y la insatisfacción, entre otros, pueden estar elevando los niveles de estrés que se encuentran tras estas cifras y que obligan a abordar este tema desde el punto de vista del género.

Nuestro análisis multivariado ajustado por edad y sexo no encuentra relación entre trabajar a turnos y fumar más. Sin embargo, varios estudios contradicen nuestros resultados puesto que refieren que los trabajadores que comienzan a trabajar a turnos también comienzan a beber y fumar<sup>(4,37,38)</sup>.

Y en relación a la actividad física, Diaz-Sampedro et al<sup>(39)</sup>, sobre 311 trabajadores del sector sanitario, no encuentran que la turnicidad influyese negativamente en la misma. Tampoco muestran relación Peplonska et al<sup>(40)</sup>, sobre una población de 354 enfermeras y matronas sometidas a turnos frente a 371 que trabajaban sólo

de día. Loef et al<sup>(41)</sup>, en una población mayor y con diversas ocupaciones, concluye que aunque parece que los trabajadores a turnos caminan más, posiblemente porque duermen menos, no se encuentran diferencias en otras actividades físicas.

Por el contrario, el presente estudio refleja una alta asociación, tras ajustar por edad y sexo, entre la turnicidad y realizar menos actividades físicas de ocio de carácter moderadas/altas. Diversos autores relacionan, directa o indirectamente, la baja actividad física entre los trabajadores a turnos. Peplonska et al<sup>(42)</sup>, en un estudio sobre 605 empleados de los cuales 434 trabajaban a turnos, confirman la baja actividad física entre trabajadores con turnos nocturnos. El estudio de Brum et al<sup>(2)</sup> relaciona las alteraciones circadianas y la falta de regularidad en hábitos como el del ejercicio en el impacto negativo que ejercen sobre la salud de los trabajadores. Vandelanotte et al<sup>(43)</sup> señalan que los trabajadores a turnos son menos activos en su tiempo libre, aunque la cantidad total de actividad física sea superior que en los trabajadores diurnos. Indican además un posible efecto de compensación entre las actividades que se realizan en los turnos y las que se realizan en jornadas diurnas, entre otros factores influyentes como los psicosociales, demográficos y socioeconómicos. En un estudio más reciente de Neil-Sztramko et al<sup>(44)</sup>, realizado en 2016 sobre 4.323 trabajadores, se sugiere que los trabajadores a turnos pueden necesitar más actividad física puesto que tienen menos capacidad aeróbica que los trabajadores diurnos. La falta de tiempo libre, la demanda de los turnos, la exigencia del trabajo nocturno, las alteraciones circadianas y factores psicosociales, conductuales y fisiológicos pueden estar tras estos resultados, como mencionan diversos autores.

No podemos olvidar tampoco que pueden estar interfiriendo en nuestros resultados sesgos como el de información. La consulta de

los hábitos tóxicos y los estilos de vida son inherentes a los servicios de salud laboral, donde se motiva constantemente al cese del consumo de tabaco y a la realización de actividad física regular.

Además, las características de la población estudiada son fundamentales y han ser valoradas en los estudios de turnicidad. La carga de trabajo puede diferir sustancialmente entre un turno de noche de una enfermera y un turno de noche de un operador de instalaciones químicas. De igual manera, el tipo de turno (número de horas por turno, tipo de rotación y días de descanso) e incluso el cronotipo<sup>(45)</sup> pueden influir en las opciones de actividades de ejercicio de ocio.

De cualquier forma, las evidencias de los beneficios de la actividad física para una población posiblemente sensible a la inactividad o baja actividad se acumulan día a día. La recomendación de que los trabajadores a turnos incluyan entre sus hábitos saludables el ejercicio es una tarea imprescindible que deben realizar los profesionales de los servicios de salud laboral.

La turnicidad y el síndrome metabólico han sido ampliamente estudiados. Pietroiusti et al<sup>(46)</sup> encuentran que ambos estaban asociados en una cohorte de 402 enfermeras por turnos frente a 336 con turno diurno, seguidas durante cuatro años. Un meta-análisis de Wang et al<sup>(34)</sup> también llega a la misma conclusión, señalando una limitación que se repite: la falta de definición del tipo de turno que se da en los estudios. Guo et al<sup>(27)</sup>, sobre 26.382 participantes, aunque con edad media de 63,6 años, y diferentes definiciones de trabajo a turnos y de SMet, también encuentran asociación. Más recientemente, un estudio sobre una cohorte de 40.000 trabajadores hombres controlados durante siete años concluye que la turnicidad, junto a una corta duración del sueño, una cantidad insuficiente de días libres de trabajo, comer siempre hasta la saciedad, no caminar siempre que se puede

y el consumo de alcohol y tabaco, aumentan el riesgo de aparición<sup>(47)</sup>.

Oh et al<sup>(48)</sup> reflejan asociación en 2018, pero sólo entre aquellos que realizaban rotaciones de 12 horas, no entre los que rotaban cada 8 o los que sólo trabajaban de día. Y en el mismo año, Lim et al<sup>(49)</sup> muestran relación entre trabajar de noche y tener peor sueño, pero no con el SMet.

Sin embargo, nuestros resultados son semejantes a los de otros autores que descartan tal asociación. Canuto et al<sup>(50)</sup>, en revisión sistemática, señalan problemas metodológicos, como los ya mencionados: usar diferentes definiciones del trabajo a turnos o el tipo de turnos, entre otros. Tampoco encuentran relación Lim et al<sup>(49)</sup> en un estudio transversal sobre 494 trabajadores que analizaba la relación de los componentes del SMet y la calidad del sueño.

El control dietético que realiza el servicio sanitario de la empresa sobre el comedor social, la formación e información que se transmite a los trabajadores sobre la importancia de la actividad física y la dieta mediterránea, así como del abandono del consumo de tabaco, pueden también estar detrás de nuestros resultados.

Son necesarios estudios adicionales que salven todas las dificultades señaladas para poder confirmar la ausencia de relación.

Nuestro estudio no está exento de limitaciones. Se llevó a cabo un estudio transversal analítico que limita el establecimiento de relaciones causa-efecto. No se valoró la calidad de sueño ni la alimentación en esta muestra, variables que pudieran complementar el análisis multivariado del estudio. A pesar de estudiar a 512 trabajadores y establecer una ratio de 1:3 (trabajadores a turnos/trabajadores sin turnicidad), la solidez de la investigación hubiese sido mayor al aumentar el tamaño muestral.

En contrapartida, se controlaron las variables de confusión y las relativas a la turnicidad, una plantilla con un único sistema de turnos (6x4), con un sentido de rotación antihorario, un número de turnos nocturnos por mes y de horas por noche común a todos los trabajadores, así como un tiempo medio alto de permanencia en los turnos. Aplicamos unos criterios de elegibilidad rigurosos y obtuvimos las medidas antropométricas, así como la valoración de la actividad física y el sedentarismo sin usar autocuestionarios. Se siguieron las recomendaciones de la iniciativa STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*).

Se encontraron muy pocos estudios actualizados que estudiaran la relación entre el trabajo a turnos y el ácido úrico<sup>(26,29,30,51,52)</sup>. No apareció ninguno similar al nuestro teniendo en cuenta la industria del sector petroquímico español como ámbito, donde se confirmara la relación entre turnicidad y hiperuricemia, lo que estimula a profundizar al respecto.

Como conclusiones, se encuentra asociación significativa entre trabajar a turnos y la realización de una menor actividad física y la hiperuricemia, pero no con un mayor consumo de tabaco.

En nuestro estudio, la turnicidad no se asocia a mayor riesgo cardiovascular, concretado en la prevalencia de SMet, hipertensión arterial, obesidad e hipercolesterolemia.

Este estudio confirma la falta de asociación entre turnicidad y SMet para este tipo de población, aunque la complejidad y multifactoriedad asociada a las variables estudiadas nos obliga a seguir vigilando todos los factores de riesgo cardiovascular.

La asociación entre baja actividad física y elevados niveles de ácido úrico con la turnicidad

encontrada ha de comprobarse con nuevos estudios donde se barajen todas las variables y con tamaños de muestra más grandes, lo que ofrece a los profesionales de la salud laboral nuevas oportunidades para la investigación.

Así mismo, nuestro hallazgo ofrece a los profesionales de la salud laboral la turnicidad como un factor de riesgo a tener en cuenta, al favorecer los incrementos de los valores serológicos de ácido úrico o de presentar sintomatología hiperuricémica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nea FM, Pourshahidi LK, Kearney JM, Livingstone MBE, Bassul C, Corish CA. A qualitative exploration of the shift work experience: the perceived effect on eating habits, lifestyle behaviours and psychosocial wellbeing. *J Public Health (Bangkok)*. 2018;40(4):e482-92.
2. Brum MCB, Filho FFD, Schnorr CC, Bottega GB, Rodrigues TC. Shift work and its association with metabolic disorders. *Diabetol Metab Syndr*. 2015;7(1):45.
3. Matheson A, O'Brien L, Reid JA. The impact of shiftwork on health: A literature review. *J Clin Nurs*. 2014;23(23-24):3309-20.
4. Bekkers MBM, Koppes LLJ, Rodenburg W, Van Steeg H, Proper KI. Relationship of night and shift work with weight change and lifestyle behaviors. *J Occup Environ Med*. 2015;57(4):e37-44.
5. Ramin C, Devore EE, Wang W, Pierre-Paul J, Wegrzyn LR, Schernhammer ES. Night shift work at specific age ranges and chronic disease risk factors. *Occup Environ Med*. 2015;72(2):100-7.
6. Torquati L, Mielke GI, Brown WJ, Kolbe-Alexander T. Shift work and the risk of cardiovascular disease. A systematic review and meta-analysis including dose-response relationship. *Scand J Work Environ Health*. 2018;44(3):229-38.

7. Vyas MV, Garg AX, Iansavichus AV, Costella J, Donner A, Laugsand LE et al. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2012;345:e4800.
8. Guallar-Castillón P, Pérez RF, López García E, León-Muñoz LM, Aguilera MT, Graciani A et al. Magnitud y manejo del síndrome metabólico en España en 2008-2010: Estudio ENRICA. *Rev Esp Cardiol*. 2014;67(5):367-73.
9. INSHT. Estudio Comparativo de puestos de trabajo con turnicidad: condiciones de trabajo y efectos. 2011.
10. Ferreras Remesal A, Piedrabuena Cuesta A, Suárez García E, Oltra Pastor A, Poveda Puente R, Ruíz Folgado R. Buenas prácticas para la prevención de los riesgos asociados al trabajo a turnos para los trabajadores mayores en el sector de la industria química. Instituto de biomecánica de Valencia. 2012.
11. Oh JS, Choi WJ, Lee MK, Han SW, Song SH, Yun JW et al. The association between shift work and hyperuricemia in steelmaking male workers. *Ann Occup Environ Med*. 2014;26(1):42.
12. Serra L, Leonardo SM. Trabajo en turnos, privación de sueño y sus consecuencias clínicas y medicolegales. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2013;24(3):443-51.
13. Stevens RG, Hansen J, Costa G, Haus E, Kauppinen T, Aronson KJ et al. Considerations of circadian impact for defining «shift work» in cancer studies: IARC Working Group Report. *Occup Environ Med*. 2011;68(2):154-62.
14. Amani R, Gill T. Shiftworking, nutrition and obesity: implications for workforce health-a systematic review. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2013;22(4):505-15.
15. Buss J. Associations between obesity and stress and shift work among nurses. *Workplace Health Saf*. 2012;60(10):453-8.
16. Proper KI, Van De Langenberg D, Rodenburg W, Vermeulen RCHH, Van der Beek AJ, Van Steeg H et al. The relationship between shift work and metabolic risk factors: A systematic review of longitudinal studies. *Am J Prev Med*. 2016;50(5):e147-57.
17. Dobrzyńska MA. The influence of the shift work system on dietary factors contributing to the development of cardiovascular diseases. *J Med Sci*. 2019;88(2):96-102.
18. Van Drongelen A, Boot CRL, Merkus SL, Smid T, Van der Beek AJ et al. The effects of shift work on body weight change - a systematic review of longitudinal studies. *Scand J Work Env Heal*. 2011;37(4):263-75.
19. Huth JJ, Eliades A, Handwork C, Englehart JL, Messenger J. Shift worked, quality of sleep, and elevated body mass index in pediatric nurses. *J Pediatr Nurs*. 2013;28(6):e64-73.
20. Sun M, Feng W, Wang F, Li P, Li Z, Li M et al. Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. *Obes Rev*. 2018;19(1):28-40.
21. Chastin SFM, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined Effects of Time Spent in Physical Activity, Sedentary Behaviors and Sleep on Obesity and Cardio-Metabolic Health Markers: A Novel Compositional Data Analysis Approach. *PLoS One*. 2015;10(10):e0139984.
22. Marqueta de Salas M, Rodríguez Gómez L, Enjuto Martínez D, Juárez Soto JJ, Martín-Ramiro JJ. Relación entre la jornada laboral y las horas de sueño con el sobrepeso y la obesidad en la población adulta española según los datos de la encuesta nacional de salud 2012. *Rev Esp Salud Pública*. 2017;91:1-10.
23. Costa G. Shift Work and Health: Current Problems and Preventive Actions. *Saf Health Work*. 2010;1(2):112-23.
24. ISAK. Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica. Librería Nacional de Australia. 2005. p. 5-77.
25. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Vol. 36, *Journal of Hypertension*. 2018. 1956-2041 p.

26. Uetani M, Sakata K, Oishi M, Tanaka K, Nakada S, Nogawa K et al. The influence of being overweight on the relationship between shift work and increased total cholesterol level. *Ann Epidemiol.* 2011;21(5):327-35.
27. Guo Y, Rong Y, Huang X, Lai H, Luo X, Zhang Z et al. Shift Work and the Relationship with Metabolic Syndrome in Chinese Aged Workers. *PLoS One.* 2015;10(3):e0120632.
28. Silva-Costa A, Rotenberg L, Coeli CM, Nobre AA, Härter Griep R. Night work is associated with glycemic levels and anthropometric alterations preceding diabetes: Baseline results from ELSA-Brasil. *Chronobiol Int.* 2016;33(1):64-72.
29. Hulsege G, Picavet HSJ, Van der Beek AJ, Verschuren WMM, Twisk JW, Proper KI. Shift work, chronotype and the risk of cardiometabolic risk factors. *Eur J Public Health.* 2019;29(1):128-34.
30. Shen Y, Wang Y, Chang C, Li S, Li W, Ni B. Prevalence and risk factors associated with hyperuricemia among working population at high altitudes: a cross-sectional study in Western China. *Clin Rheumatol.* 2019;38(5):1375-84.
31. Uetani M, Suwazono Y, Kobayashi E, Inaba T, Oishi M, Nogawa K. A longitudinal study of the influence of shift work on serum uric acid levels in workers at a telecommunications company. *Occup Med (Chic Ill).* 2006;56(2):83-8.
32. Sookoian S, Gemma C, Fernández Gianotti T, Burgueño A, Alvarez A, González CD et al. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. *J Intern Med.* 2007;261(3):285-92.
33. Santana-Herrera J, Alfano T, Escobal-Machado A. Turnos de trabajo, ¿un factor de riesgo cardiovascular? *Med Segur Trab.* 2014;60(234):179-97.
34. Wang F, Zhang L, Zhang Y, Zhang B, He Y, Xie S et al. Meta-analysis on night shift work and risk of metabolic syndrome. Vol. 15, *Obesity Reviews.* 2014. p. 709-20.
35. Tanaka R, Tsuji M, Tsuchiya T, Kawamoto T. Association Between Work-Related Factors and Diet: A Review of the Literature. *Workplace Health Saf.* 2019;67(3):137-45.
36. Ministerio de Sanidad Consumo y Bienestar Social. Encuesta Nacional de Salud de España 2017 [Internet]. 2018 [citado 10 de junio de 2018]. p. 474. Disponible en: [https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE17\\_MOD3\\_REL.pdf](https://www.msbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2017/ENSE17_MOD3_REL.pdf).
37. Marqueze EC, Araújo Ulhôa M, Castro Moreno CR. Leisure-time physical activity does not fully explain the higher body mass index in irregular-shift workers. *Int Arch Occup Environ Health.* 2014;87(3):229-39.
38. Buchvold HV, Pallesen S, Øyane NMF, Bjorvatn B. Associations between night work and BMI, alcohol, smoking, caffeine and exercise - A cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2015;15(1).
39. Díaz-Sampedro E, López-Maza R, González-Puente M. Hábitos de alimentación y actividad física según la turnicidad de los trabajadores de un hospital. *Enferm Clin.* 2010;20(4):229-35.
40. Peplonska B, Bukowska A, Sobala W. Rotating night shift work and physical activity of nurses and midwives in the cross-sectional study in Łódź, Poland. *Chronobiol Int.* 2014;31(10):1152-9.
41. Loeff B, Hulsege G, Wendel-Vos GCWW, Verschuren WMMM, Vermeulen RCHH, Bakker MF et al. Non-occupational physical activity levels of shift workers compared with non-shift workers. *Occup Environ Med.* 2017;74(5):328-35.
42. Peplńska B, Burdelak W, Krysicka J, Bukowska A, Marcinkiewicz A, Sobala W et al. Night shift work and modifiable lifestyle factors. *Int J Occup Med Environ Health.* 2014;27(5):693-706.
43. Vandelanotte C, Short C, Rockloff M, Di Millia L, Ronan K, Happell B et al. How do Different Occupational

- Factors Influence Total, Occupational, and Leisure-Time Physical Activity? *J Phys Act Health*. 2015;12(2):200-7.
44. Neil-Sztramko SE, Gotay CC, Demers PA, Campbell KL. Physical Activity, Physical Fitness, and Body Composition of Canadian Shift Workers. *J Occup Environ Med*. 2016;58(1):94-100.
45. Adán A. Implicaciones de la diferencia individual de tipología circadiana para la salud. *Eubacteria*. 2018;(37):30-6.
46. Pietroiusti A, Neri A, Somma G, Coppeta L, Iavicoli I, Bergamaschi A et al. Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers. *Occup Environ Med*. 2010;67(1):54-7.
47. Itani O, Kaneita Y, Tokiya M, Jike M, Murata A, Nakagome S et al. Short sleep duration, shift work, and actual days taken off work are predictive life-style risk factors for new-onset metabolic syndrome: a seven-year cohort study of 40,000 male workers. *Sleep Med*. 2017;39(0):87-94.
48. Oh J II, Yim HW. Association between rotating night shift work and metabolic syndrome in korean workers: Differences between 8-hour and 12-hour rotating shift work. *Ind Health*. 2018;56(1):40-8.
49. Lim YC, Hoe VCW, Darus A, Bhoo-Pathy N. Association between night-shift work, sleep quality and metabolic syndrome. *Occup Environ Med*. 2018;75(10).
50. Canuto R, Garcez AS, Olinto MTA. Metabolic syndrome and shift work: A systematic review. *Sleep Med Rev*. 2013;17(6):425-31.
51. Oh JS, Choi WJ, Lee MK, Han SW, Song SH, Yun JW et al. The association between shift work and hyperuricemia in steelmaking male workers. *Ann Occup Environ Med*. 2014;26(42):1-7.
52. Kawada T, Otsuka T. Effect of Shift Work on the Development of Metabolic Syndrome After 3 Years in Japanese Male Workers. *Arch Environ Occup Health*. enero de 2014;69(1):55-61.