



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Otros

Factores de riesgo relacionados con los hábitos de vida en pacientes con patología osteomuscular

Risk factors related with lifestyle in patients with musculoskeletal disorders

Teresa Nestares¹, Macarena Salinas, Carlos de Teresa^{1,2}, Javier Díaz-Castro¹, Jorge Moreno-Fernández¹ y Magdalena López-Frías¹

¹Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos José Mataix. Universidad de Granada. Granada. ²Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Granada

Resumen

Introducción: las enfermedades osteomusculares (EOM) engloban una serie de patologías discapacitantes con alta incidencia y prevalencia, representando un alto costo económico y social. Es fundamental su prevención, por lo que es de gran interés determinar factores de riesgo modificables, como son los relacionados con los hábitos de vida.

Métodos: se realizó un estudio descriptivo y transversal en 91 pacientes seleccionados mediante muestreo aleatorio sistemático y que fueron distribuidos en tres grupos experimentales según la causa y evolución de su EOM (cervicalgia, gonalgia y lumbalgia). Se realizó una medición biométrica, evaluación nutricional, de la actividad física y laboral, del balance muscular y del estado oxidativo.

Resultados: el sexo femenino es el más afectado por la presencia de lesiones osteomusculares como cervicalgia y lumbalgia. En conjunto, la mayor parte de los pacientes (67,4%) tiene normopeso, el 24,41% sobrepeso y tan solo un 8,1% obesidad tipo I. Los pacientes con cervicalgia son el grupo que realiza menos actividad física y peor balance muscular presentan. El estrés oxidativo fue superior en pacientes con gonalgia que en los otros grupos. Con respecto a la dieta consumida, se observan diferencias entre grupos experimentales en el contenido mineral (Zn, Mn, Se y I) y vitamínico (folato y ácido ascórbico).

Conclusiones: la ingesta de colecalférol y vitaminas A y D es inferior a las recomendadas en todos los sujetos, lo que favorece la dolencia muscular. La ingesta de folato está por debajo de las recomendaciones, incidiendo en la mayor susceptibilidad al estrés oxidativo. La obesidad y estrés oxidativo se relacionan con la prevalencia de los diferentes tipos de EOM estudiados.

Palabras clave:

Enfermedad osteomuscular (EOM).
Consejo nutricional.
Micronutrientes.
Estrés oxidativo.

Abstract

Background: Musculoskeletal disorders (MSDs) encompass a series of debilitating diseases with high incidence and prevalence, representing a high economic and social cost. Prevention is crucial, so is of great interest to determine modifiable risk factors, such as those related to lifestyle.

Methods: A descriptive cross-sectional study was performed in 91 patients selected by systematic random sampling and were divided into three experimental groups according to the cause and evolution of its MSD (neck pain, knee pain and back pain). A biometric measurement, nutritional assessment, physical and occupational activity, muscle balance and oxidative status was performed.

Results: The female is the most affected gender by the presence of musculoskeletal injuries such as neck pain and back pain. Overall, most patients (67.4%) had normal weight, overweight 24.41% and only 8.1% were obese type I. Patients with neck pain are the group doing less physical activity and worse muscular balance present. Oxidative stress was higher in patients with knee pain than in the other groups. Regarding the consumed diet, differences between experimental groups on the mineral content (Zn, Mn, Se and I) and vitamins (folate and ascorbic acid) are observed.

Conclusions: Cholecalciferol intake and vitamins A and D is less than those recommended in all subjects, which promotes muscle disease. Folate intake was below recommendations, increasing susceptibility to oxidative stress. Obesity and oxidative stress related to the prevalence of the different types of MSDs studied.

Key words:

Musculoskeletal disease (MSD).
Nutritional counseling.
Micronutrients.
Oxidative stress.

Recibido: 23/06/2016
Aceptado: 02/10/2016

Nestares T, Salinas M, De Teresa C, Díaz-Castro J, Moreno-Fernández J, López-Frías M. Factores de riesgo relacionados con los hábitos de vida en pacientes con patología osteomuscular. Nutr Hosp 2017;34:444-453

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.237>

Correspondencia:

María Teresa Nestares. Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos José Mataix. Centro de Investigación Biomédica. Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud. Avda. del Conocimiento, s/n. 18100 Armilla, Granada
e-mail: nestares@ugr.es

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades osteomusculares (EOM) engloban una serie de patologías clínicas específicas que incluyen afectaciones de los músculos, tendones y vainas tendinosas, síndromes de atrapamiento nervioso, alteraciones articulares y neurovasculares. Son ampliamente conocidas, comunes y potencialmente discapacitantes, representando un alto costo social y económico que se traduce en incapacidades, tratamientos costosos, repercusión en la producción de la empresa y aumento de carga física (1).

Entre las EOM más prevalentes destacan la cervicalgia, lumbalgia y gonalgia. La cervicalgia se considera el cuarto dolor incapacitante a nivel mundial (2), afectando del 30 al 50% de la población en general (3). En España, el dolor crónico cervical afecta al 9,6% de hombres y al 21,9% de mujeres y la lumbalgia crónica afecta al 14,3% de la población masculina y al 22,8% de la femenina, siendo la causa más común de absentismo laboral en individuos menores de 45 años. Entre un 65% y 90% de la población sufrirá un episodio de lumbalgia en algún momento de su vida (4). La gonalgia afecta a más de la mitad de individuos de cincuenta años por periodos de más de un año, estando asociado a una reducción persistente de la capacidad funcional del individuo (5).

Las EOM tienen una alta incidencia (35%) y prevalencia (48%) dentro de las enfermedades profesionales en España (1) y representan la tercera causa de incapacidad temporal en trabajadores sobre todo del sector terciario y del industrial, con edades entre los 25-50 años, y debidas a procesos dolorosos de la columna vertebral y lesiones mecánicas de rodilla (6). Detrás quedan otras como enfermedades de la piel, respiratorias, alteraciones mentales o de tumores malignos por exposición a riesgos laborales (1). Es, por tanto, fundamental la prevención de las EOM mediante el control de factores de riesgo modificables, por lo que es de gran importancia definirlos.

La patología osteomuscular se caracteriza por la existencia de inflamación, que es una parte de la respuesta inmune de un organismo a infecciones, traumatismos y enfermedades posisquémicas, tóxicas o autoinmunes (7). La inflamación genera una cascada de reacciones metabólicas que dan lugar a un estrés oxidativo que, a su vez, estimula a los mediadores inflamatorios (8). La producción de los radicales libres es controlada por los sistemas antioxidantes endógenos, pero cuando los radicales libres provienen además de fuentes exógenas, tales como alimentos ricos en grasas, consumo excesivo de alcohol, exposición a diversos químicos, ejercicio físico, etc., pueden ser nocivos. Se ha postulado el estrés oxidativo como factor etiológico de las EOM (9) y es interesante comprobar si los hábitos de vida que lo incrementan, inciden también en una mayor prevalencia de EOM.

Estudios epidemiológicos (10) han mostrado que la obesidad es un factor predictor para el desarrollo y progresión de osteoartritis de rodilla, asociado a 9-13% de incremento de riesgo para el inicio de la enfermedad por cada kilogramo de aumento de peso. La obesidad además se ha relacionado con artritis reumatoide y agravamiento del dolor de espalda (11), por tanto la obesidad se presenta como otro factor de riesgo asociado a EOM.

El grado de actividad física es otro hábito de interés en el estudio de EOM, ya que estas patologías han aumentado en las últimas décadas entre los adolescentes y se ha descrito una alta probabilidad de dolores musculoesqueléticos asociados al sedentarismo y malos hábitos de vida (12).

Diversos estudios encuentran una asociación entre el comportamiento sedentario, el peso y la calidad de la dieta (13). Una mala alimentación puede disminuir la respuesta del sistema inmunológico, alterar el desarrollo físico y mental e incrementar la vulnerabilidad a las enfermedades, entre ellas las EOM. La prevención de la obesidad, el seguimiento de hábitos de vida saludables y dieta equilibrada en estas patologías podría ser beneficiosa para su rehabilitación y mejora de síntomas, ya que la disminución de la masa ósea y muscular puede deberse a un aumento de la adipogénesis, que causa una osteoblastogénesis reducida y una osteoclastogénesis aumentada por la producción de citocinas proinflamatorias y un exceso de secreción de leptina o adiponectina que reducen la absorción de calcio, empeorando el pronóstico de las EOM (7).

Dada alta prevalencia de las EOM y la importancia de la prevención sobre las mismas, consideramos de interés estudiar la posible relación entre factores de riesgo (obesidad y estrés oxidativo) relacionados con los hábitos de vida (dieta, tabaquismo y ejercicio físico) con la prevalencia de diferentes tipos de EOM para poder planificar estrategias de prevención de las mismas.

MATERIAL Y MÉTODOS

MUESTRA

El estudio, de tipo transversal, valoró simultáneamente la exposición y la patología en una población bien definida en un momento determinado del tiempo. Este tipo de estudio epidemiológico se utiliza fundamentalmente para conocer la prevalencia de una enfermedad o de un factor de riesgo (14). La fase de reclutamiento de candidatos se inició tras la aplicación de los criterios de selección. A los sujetos que cumplían los criterios de inclusión se les explicó el motivo del estudio y se les aportó un informe con las preguntas más frecuentes, procediendo a firmar el consentimiento informado si estaban dispuestos a participar.

El estudio se realizó en 91 pacientes seleccionados, entre hombres y mujeres de 20 a 59 años, mediante muestreo aleatorio sistemático, entre aquellos que asistían por patología osteomuscular a una clínica de rehabilitación en Granada, España. Los criterios de inclusión fueron: que presentasen dolor cervical (cervicalgia), lumbar (lumbalgia) o de rodilla (gonalgia). Los criterios de exclusión fueron: pacientes menores de 20 años, embarazo, rechazo del paciente a participar en el estudio, procesos álgicos de origen infeccioso, neoplásico, metástasis, osteoporosis, artritis inflamatorias o fracturas, deterioro cognitivo de cualquier etiología, intolerancia al ejercicio o la actividad física e índice de masa corporal (IMC) mayor de 35. Todos fueron explorados por el médico de la clínica para determinar el tipo de patología y se les realizó radiografía o resonancia magnética nuclear según las necesida-

des de cada paciente. De todos los pacientes seleccionados, 36 presentaban cervicalgia (75% mujeres y 25% hombres), 25 lumbalgia (72% mujeres y 28% hombres) y 24 gonalgia (28% mujeres y 72% hombres) (Fig. 1).

ANTROPOMETRÍA

La medición biométrica se hizo mediante los parámetros antropométricos de las directrices de International Society of Advancement of Kinanthropometry (ISAK) y utilizada por el Grupo Español de Cineantropometría (15).

Control de hábitos de vida (dieta, tabaquismo, alcohol)

Se realizó una encuesta recordatorio de 24 horas sobre el consumo de alimentos, que permite identificar la ingesta de alimentos de un pasado reciente tanto cualitativa como cuantitativamente. Se registraron tres días, incluyendo uno festivo. La cumplimentación del cuestionario validado se realizó mediante entrevista personal con nutricionista. Para ayudar al paciente encuestado a cumplimentar este cuestionario y recoger datos de la manera más

fiel posible, se utilizó un manual fotográfico que incluye modelos de tamaños de alimentos, platos elaborados y medidas caseras (16). Los datos de la encuesta fueron procesados a través del programa Nutriber (17), que permite conocer la cantidad de energía, macro y micronutrientes que consumen los sujetos y compararlos con las ingestas recomendadas para la población española (18).

También se realizó una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos que nos indica los alimentos que el paciente consume con mayor frecuencia durante una semana.

Se valoró mediante cuestionario del ensayo PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterránea) (19) la adherencia a la dieta mediterránea de los pacientes y un control de hábitos de vida para poder identificar factores de riesgo relacionados con la EOM.

Balance muscular

Se determinó aplicando la resistencia de forma manual. Esta prueba, realizada por el médico rehabilitador de la clínica, nos permite ver el estado de fuerza del músculo que valoramos en base a factores de gravedad (peso del segmento como resistencia patrón), resistencia (por parte del examinador) y fatiga. La cuantificación muscular analítica se basa en una escala de seis niveles que consta de 6 grados (20).

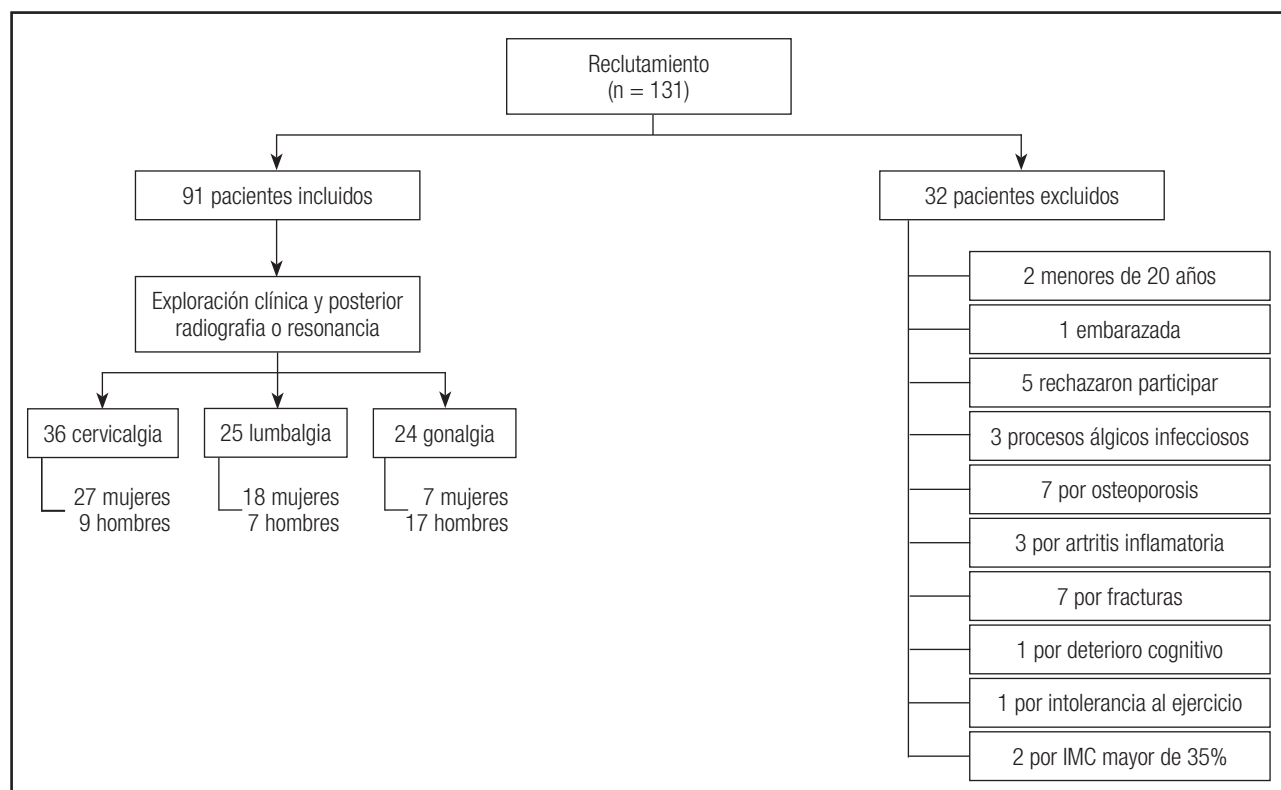


Figura 1.

Diagrama de flujo de los sujetos que participaron en el estudio.

Actividad física

El nivel de actividad física fue estimado por medio del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) (21), que permite conocer la clase de actividad física que la gente realiza como parte de su vida diaria (en el trabajo y en el tiempo libre) y cuantifica todas las actividades realizadas en equivalentes metabólicos (MET).

Estrés oxidativo

Se extrajo muestra de sangre a todos los pacientes en ayunas y se centrifugó a 1750 g durante 15 min a 4 °C en una centrifuga Beckman GS-6R (Beckman, Fullerton, CA, USA) para obtener el plasma. La actividad de la catalasa (CAT) se determinó mediante el método de Aebi (22). La actividad de la superoxidodismutasa (SOD) se determinó mediante el método descrito por Crapo y cols. (23). La actividad de la Glutacionperoxidasa (GPx) fue determinada indirectamente por el método de Flohé y Gunzle (24). El grado de estrés oxidativo, medido como peroxidación lipídica, fue evaluado determinando la concentración de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), siguiendo el método descrito por Yagi (25) y Ohkawa y cols. (26).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Antes de realizar el tratamiento estadístico, se comprobó la normalidad (con corrección de Lilliefors) de las variables y la varianza homogénea usando los test de Kolmogorov-Smirnov y Levene respectivamente. Para el análisis de los datos se aplicó una prueba de comparación de medias (*t* de Student). El nivel de significación estadística se estableció en $p < 0,05$. Para la realización de los cálculos estadísticos se utilizó el programa informático SPSS StatisticalPackage for Social Sciences versión 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA.) En el apartado de Resultados se presentan las tablas con el valor medio y error estándar de la media (EEM), dado el reducido número de sujetos por grupo.

RESULTADOS

La edad media de los sujetos estudiados fue de $37,2 \pm 10,3$ años los pacientes con cervicalgia, $38,6 \pm 9,2$ años los pacientes con lumbalgia y $34,9 \pm 10,3$ años los de gonalgia. La media de peso de los pacientes con gonalgia es mayor ($73,3 \pm 14,5$ kg), aunque no estadísticamente significativa, que la del grupo con cervicalgia ($69,4 \pm 14,2$ kg) y con lumbalgia ($67,8 \pm 13,1$ kg). No existe diferencia en la altura de los pacientes siendo la media $167 \pm 8,6$ cm de los que sufren cervicalgia, $168 \pm 8,5$ cm en los de lumbalgia y $173,6 \pm 7,9$ cm en pacientes con gonalgia. En conjunto, la mayor parte de los pacientes tiene normopeso (67,4%), un gran porcentaje (24,41 %) tienen sobrepeso y tan solo un 8,1 % tiene obesidad tipo I. No encontramos ningún

paciente con obesidad tipo II. Si analizamos la muestra por patologías, se observa que en los pacientes con cervicalgia, la mayoría tiene normopeso (64,7%), el 26,5 % tienen sobrepeso y un 8,8 % tiene obesidad tipo I. Entre los que sufren lumbalgia, el 70,8% tiene normopeso, el 25,0 % presenta sobrepeso y solo un 4,2 % tiene obesidad tipo I. En los pacientes con gonalgia, el 66,7% tiene un peso normal, el 20,8 % presenta sobrepeso y un 12,5 % tiene obesidad tipo I.

Respecto a la encuesta de hábitos de vida, los pacientes que más fuman (más de un paquete de tabaco al día) son los que padecen lumbalgia, con respecto a los de cervicalgia ($p < 0,01$) y gonalgia ($p < 0,001$). Los que más consumen alcohol (más de 400 ml al día) son los pacientes con gonalgia, con respecto a cervicalgia ($p < 0,001$) y lumbalgia ($p < 0,01$).

Sobre el consumo de energía y macronutrientes no se han encontrado diferencias significativas entre las patologías estudiadas. Los sujetos de estudio presentan una dieta normocalórica. El porcentaje de proteínas consumidas por los hombres se encuentra en torno al 15% y los glúcidos 51%. Respecto al perfil lipídico, el aporte de grasa total es de un 33% con un nivel de ácidos grasos saturados de 8,5%, ácidos grasos monoinsaturados 18,04% y ácidos grasos poliinsaturados de 4,56%. En el caso de los sujetos de estudio mujeres, presentan un consumo de proteínas de un 16% y de glúcidos de un 49%. En su perfil lipídico, el aporte de grasa total corresponde a un 34% con un nivel de ácidos grasos saturados de 9%, ácidos grasos monoinsaturados 19,04% y ácidos grasos poliinsaturados de 4,40%.

Con respecto a los minerales ingeridos (Tabla I) se observan diferencias en contenido mineral de la dieta entre grupos experimentales para el Zn, Mn, Se y I. El consumo de Zn fue más bajo en el grupo de lumbalgia con respecto a cervicalgia ($p < 0,001$) y gonalgia ($p < 0,05$). El consumo de Mn también fue más bajo en el grupo de lumbalgia con respecto a cervicalgia ($p < 0,001$) y gonalgia ($p < 0,001$). El consumo de Se fue superior en el grupo de gonalgia en comparación con el de cervicalgia ($p < 0,05$) y lumbalgia ($p < 0,05$). El consumo de I también fue superior en el grupo de gonalgia en comparación con el de cervicalgia ($p < 0,05$) y lumbalgia ($p < 0,05$).

El contenido vitamínico de la dieta se muestra en la tabla II. El contenido en folato de la dieta de los pacientes con gonalgia fue superior a los de cervicalgia ($p < 0,01$) y lumbalgia ($p < 0,01$). La ingesta de ácido ascórbico fue inferior en pacientes con lumbalgia. Con respecto a los de cervicalgia ($p < 0,05$) y gonalgia ($p < 0,05$). El contenido de colecalciferol de la dieta de los pacientes con gonalgia fue superior a los de cervicalgia ($p < 0,001$) y lumbalgia ($p < 0,001$).

En la tabla III se expresan los resultados de frecuencia de consumo de alimentos. Solo el 68%, 54,5% y 68,2% de los pacientes con cervicalgia, lumbalgia y gonalgia, respectivamente, consumen fruta a diario siendo menor el consumo de los pacientes con lumbalgia ($p < 0,01$). El consumo de bollería es mayor en el grupo cervicalgia respecto al grupo lumbalgia y gonalgia ($p < 0,05$).

Los resultados del cuestionario del ensayo PREDIMED, que indica el grado de adherencia a la dieta mediterránea, muestran que hay una distribución homogénea entre alta y baja adheren-

Tabla I. Contenido mineral de la dieta en sujetos que sufren cervicalgia, lumbalgia o gonalgia

	Cervicalgia	Lumbalgia	Gonalgia
Na (mg)	3128,42 ± 121,22a	2159,98 ± 146,48b	2479,71 ± 171,54b
K (mg)	2451,20 ± 139,58a	2609,19 ± 101,91a	2871,28 ± 114,79a
Ca (mg)	968,28 ± 132,33a	876,76 ± 213,68a	1022,90 ± 197,11a
Mg (mg)	313,92 ± 22,76a	296,27 ± 22,92a	334,91 ± 26,63a
P (mg)	1164,81 ± 124,18a	1180,00 ± 147,79a	1279,83 ± 194,52a
Fe (mg)	41,29 ± 6,23a	43,64 ± 7,21a	43,93 ± 4,47a
Cu (mg)	1,60 ± 0,72a	1,28 ± 0,55a	1,15 ± 0,60a
Zn (mg)	17,33 ± 3,16a	8,76 ± 2,33b	11,87 ± 2,29c
Cl (mg)	1901,10 ± 168,31a	1985,50 ± 161,33a	2082,23 ± 122,82a
Mn (mg)	15,63 ± 2,58a	3,01 ± 1,28b	8,21 ± 1,87c
Se (µg)	67,09 ± 3,40a	70,16 ± 2,06a	79,87 ± 2,38b
I (µg)	74,43 ± 4,58a	75,36 ± 4,50a	84,11 ± 5,08b

Datos expresados como Media ± EEM. a, b, c: valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la t de Student ($p < 0,05$).

Tabla II. Contenido vitamínico de la dieta en sujetos que sufren cervicalgia, lumbalgia o gonalgia

	Cervicalgia	Lumbalgia	Gonalgia
Tiamina (mg)	2,21 ± 1,12a	3,11 ± 1,00a	2,54 ± 0,45a
Riboflavina (mg)	1,81 ± 0,28a	1,57 ± 0,26a	1,66 ± 0,46a
Piridoxina (mg)	1,57 ± 0,56a	1,83 ± 0,60a	2,02 ± 1,03a
Cianocobalamina (µg)	9,62 ± 1,21a	9,62 ± 1,76a	8,25 ± 1,43a
Folato (µg)	347,60 ± 33,08a	262,86 ± 23,07b	243,55 ± 23,86b
Niacina (mg)	28,04 ± 0,98a	28,25 ± 1,06a	28,06 ± 0,84a
Ác. ascorbico (mg)	165,72 ± 22,16a	103,67 ± 298,33b	178,56 ± 33,74a
Ác. pantoténico (mg)	3,80 ± 1,10a	4,07 ± 1,26a	4,38 ± 1,27a
Biotina (mg)	6,77 ± 1,17a	8,22 ± 1,03a	8,08 ± 1,36a
Retinol (µg)	699,17 ± 19,21a	661,45 ± 21,56a	697,14 ± 31,39a
Colecalciferol (µg)	4,98 ± 0,78a	4,68 ± 0,79a	7,02 ± 6,78b
Tocoferol (mg)	10,19 ± 1,60a	9,63 ± 1,86a	10,45 ± 1,75a

Datos expresados como Media ± EEM. a, b: valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la t de Student ($p < 0,05$).

Tabla III. Frecuencia de consumo de alimentos en sujetos que sufren cervicalgia, lumbalgia o gonalgia

	Cervicalgia	Lumbalgia	Gonalgia
Frutas a diario	68%	54,5%	68,2%
Verduras a diario	44%	63,6%	63,6%
Pescado 2-3 veces/semana	76%	59,1%	68,2%
Bollería 2-3 veces/semana	36%	13,6%	18,2%

Datos expresados como porcentaje.

cia en todos los grupos experimentales. El 45,5% de pacientes con cervicalgia presentan una baja adherencia y un 54,5% alta adherencia. Respecto a los pacientes con lumbalgia, un 45,8% presentan baja adherencia y un 54,2% alta adherencia. Un 52,2% de los pacientes con gonalgia tienen baja adherencia a la dieta mediterránea y un 47,8% alta adherencia.

En la tabla IV se expresan los resultados correspondientes al grado de contracción de los músculos flexores en los distintos pacientes. El grado de contracción muscular es mayor entre los pacientes con gonalgia con un 33,3% grado 5 y un 66,7% grado 4.

Los resultados de la encuesta IPAQ, que indica el nivel de actividad física en MET, muestra que los pacientes con cervicalgia realizan menos actividad física que aquellos con lumbalgia o gonalgia ($p < 0,001$) (Tabla V). Los pacientes con gonalgia realizan actividades físicas más vigorosas con respecto a los que tienen cervicalgia ($p < 0,001$) y lumbalgia ($p < 0,01$).

Los parámetros de estrés oxidativo se muestran en la tabla VI. La producción de TBARS fue superior en pacientes con gonalgia con respecto a los de cervicalgia ($p < 0,001$) y lumbalgia ($p < 0,001$). Los niveles de SOD fueron menores en pacientes con gonalgia con respecto a los de cervicalgia ($p < 0,001$) y lumbalgia ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

En los pacientes con EOM evaluados, los factores de riesgo estudiados, relacionados con los hábitos de vida, son altamente prevalentes. El sexo femenino resulta ser el más afectado por la presencia de lesiones osteomusculares como cervicalgia y lumbalgia; probablemente debido a que existen diferencias en la exposición a factores de riesgo según el sexo. El sexo femenino suele desempeñar trabajos estáticos, que obligan a mantener posturas fijas y prolongadas, lo cual puede ocasionar problemas a nivel de la espalda (27-31) mientras que los hombres suelen tener trabajos que requieren mayor esfuerzo físico. Además, los factores de riesgo más frecuentes en las mujeres trabajadoras son de tipo psicosocial: el alto nivel de exigencia, la monotonía, el sedentarismo, las posturas forzadas, la necesidad de rapidez y destreza en el puesto de trabajo, la poca cualificación y responsabilidad, la acumulación de tareas y la inseguridad de mantenimiento del puesto (32).

En el grupo de gonalgia encontramos un mayor porcentaje de pacientes con obesidad. Diversos estudios han demostrado que la obesidad aumenta 3 veces el riesgo para el desarrollo de procesos degenerativos en rodilla (33,34), y se ha observado que el aumento de 5 kilogramos de peso incrementa un 35% el riesgo

Tabla IV. Grado de contracción muscular de músculos flexores (%)

	Cervicalgia Flexores de cuello	Lumbalgia Flexores lumbares	Gonalgia Flexores de rodilla
Grado 3	14,7%	21,7%	-
Grado 4	73,5%	26,1%	66,7%
Grado 5	11,8%	52,2%	33,3%

Datos expresados como porcentajes.

Tabla V. Actividad física (MET) de sujetos que sufren cervicalgia, lumbalgia o gonalgia

	Cervicalgia	Lumbalgia	Gonalgia
Baja	682,77 ± 149,28a	806,83 ± 160,15b	1390,22 ± 118,26c
Moderada	245,11 ± 133,38a	866,83 ± 117,51b	779,00 ± 176,30b
Vigorosa	362,35 ± 171,13a	955,33 ± 169,37b	1326,66 ± 170,05c

Datos expresados como Media ± EEM. a, b, c: valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la t de Student ($p < 0,05$).

Tabla VI. Parámetros de estrés oxidativo plasmático en sujetos que sufren cervicalgia, lumbalgia o gonalgia

	Cervicalgia	Lumbalgia	Gonalgia
TBARS (nmol/mg proteína)	0,681 ± 0,082a	0,722 ± 0,095a	1,171 ± 0,095b
SOD (U/mg proteína)	0,691 ± 0,085a	0,503 ± 0,062b	0,401 ± 0,056b
CAT (U/mg proteína)	4,51x10 ⁻⁶ ± 0,61x10 ⁻⁶ a	4,74x10 ⁻⁶ ± 0,55x10 ⁻⁶ a	4,84x10 ⁻⁶ ± 0,59x10 ⁻⁶ a

Datos expresados como Media ± EEM. a, b: valores con letras distintas indican diferencias significativas mediante el test de la t de Student ($p < 0,05$).

para presentar procesos degenerativos en la rodilla, produciendo una limitación en la función articular (35), por tanto el sobrepeso está íntimamente relacionado con la artrosis de rodilla (36,37). El peso corporal es el mayor predictor modificable de EOM, ya que mientras caminamos el peso se transfiere entre 3 y 6 veces a través de la articulación de la rodilla, incidiendo sobre el desarrollo de osteoartritis. El estudio de Chingford demostró que cada dos unidades añadidas al IMC, la *odds ratio* para padecer osteoartritis radiológica de rodilla aumentaba en 1,36 (38). Rosemann y col. (39) estudiaron a 978 pacientes diagnosticados de gonalgia, clasificados según su IMC y test de calidad de vida; encontraron una mayor prevalencia de EOM en pacientes con sobrepeso u obesidad y confirmaron la hipótesis de que la calidad de vida de los pacientes obesos está inversamente correlacionada con el IMC.

Nuestros resultados muestran que los pacientes con gonalgia son los que mayor actividad física vigorosa realizan y tienen mayor grado de contracción muscular. La actividad física mejora el rendimiento físico en general, pero por otro lado, posee diversos factores de riesgo que pueden dar lugar a lesiones, entre ellos, cuando se realiza un elevado entrenamiento o un entrenamiento no adaptado al deportista y sus cualidades físicas (40,41). A nivel de la articulación de la rodilla el ejercicio físico en personas sin factores de riesgo, no supone una degeneración del cartilago excepto aquellas actividades que requieran una flexión excesiva de la articulación. Quizás, el ejercicio vigoroso realizado por los pacientes con gonalgia, ha podido influir en aparición de la lesión, bien por no tener las cualidades físicas oportunas o porque la actividad física no ha sido adaptada a sus cualidades físicas.

Los pacientes con cervicalgia son los que menos actividad física presentan junto con un peor grado de contracción muscular. En otros estudios queda patente que la afectación muscular y el dolor, como en el caso de las cervicalgias, afectan al control motor lo que posiblemente conlleva a déficits funcionales (42). En las cervicalgias crónicas los cambios incluyen alteraciones en el control motor y una gran activación de la musculatura accesoria del cuello. Por otra parte, se ha encontrado un retraso en la activación de la musculatura cervical y un déficit en el control automático de la propiocepción de la columna cervical, haciendo al cuello vulnerable a los microtraumatismos acumulativos y al dolor (43). Varios estudios han informado de la pérdida de fuerza muscular en pacientes con cervicalgia crónica en comparación con personas sanas. Barton y cols. (44) encontraron una pérdida del 50% de fuerza máxima en la musculatura flexora en pacientes con cervicalgia comparado a los controles sanos. Jordan y col. (45) observaron que la fuerza de flexión y extensión era un 50% menor en pacientes con cervicalgias crónicas comparado con los controles sanos. Además, en este mismo estudio (45) también se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la máxima fuerza isométrica de la musculatura flexora y extensora entre pacientes con cervicalgia e individuos sanos, encontrando la mayor pérdida de fuerza en el grupo muscular extensor, por otra parte, también se encontró una reducción significativa de la resistencia isométrica en la musculatura extensora en la mayoría de pacientes. En el estudio de Harris y col. (46) se observó que los pacientes con cervicalgia tenían una menor resistencia de

la musculatura flexora del cuello en comparación a los sujetos sanos del estudio.

Por otra parte es también conocido que una dieta rica en hidratos de carbono aumenta los parámetros de daño muscular (47). Por otra parte, también se ha observado que un aumento de la carga glucémica en individuos no diabéticos, incrementa la producción de especies reactivas de oxígeno *in vitro*, con la consiguiente lesión celular oxidativa y el desencadenamiento final de respuestas inflamatorias (48), con lo cual el bajo consumo de hidratos de carbono reducirá la señalización proinflamatoria en los tres grupos estudiados.

Respecto al perfil de la dieta ingerida, encontramos que es normocalórica y ligeramente baja en hidratos de carbono para los tres tipos de pacientes. Sin embargo, nuestros pacientes tienen una ingesta inferior a las recomendadas en pescado, frutas y verduras, pues son muchos los que no las consumen diariamente. La OMS recomienda unos 400g de frutas y verduras al día, sin contar patatas y tubérculos (49). El pescado posee ácidos grasos omega -3 que disminuyen los marcadores inflamatorios (50,51) y mitigan el daño muscular después del ejercicio intenso (52). Por tanto, el bajo consumo de pescado encontrado en los tres grupos de pacientes estudiados, puede influir negativamente en el desarrollo de las enfermedades osteomusculares, por no ejercer los beneficios comentados a estos pacientes (50).

Los resultados de la valoración de micronutrientes de la dieta muestran que los pacientes con lumbalgia presentan la ingesta más baja de Zn seguidos de los de gonalgia y cervicalgia. Los sujetos con lumbalgia y gonalgia presentan una deficiencia en la ingesta recomendada (que es de 15 mg/día) (18). Una de las consecuencias más importantes de la deficiencia de Zn es la inhibición del crecimiento lineal. El Zn es cofactor de la enzima antioxidante SOD₁ (53) que participa en la neutralización de radicales libres derivados del metabolismo celular hecho que adquiere gran importancia en el caso de los sujetos que sufren patologías osteomusculares, dada la elevada tasa de generación de especies reactivas del oxígeno durante los procesos inflamatorios (54). Esta disminución en la ingesta de Zn de ambos pacientes puede explicar la disminución de la actividad de la SOD y por tanto la mayor susceptibilidad a la peroxidación lipídica encontrada en el presente estudio (aumento de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico). Por otro lado, se ha postulado el estrés oxidativo como factor etiológico de las EOM (7). Dentro de las EOM estudiadas, la que cursa con un proceso inflamatorio más acusado a la vista del estrés oxidativo inducido es la gonalgia en la que hay una disminución de la SOD y un aumento de la peroxidación lipídica en comparación con las otras patologías estudiadas. Además, es conocido que el Mn es cofactor de la SOD₂ (54) por lo tanto la actividad neta de la enzima también se ve afectada en el caso de la lumbalgia y gonalgia por la baja ingesta de Mn en ambos grupos. Todos los pacientes en general cumplen los requerimientos de minerales excepto en el caso del I cuyas ingestas son inferiores a las recomendaciones (18).

La ingesta de folato está por debajo de las recomendaciones de 300 µg/día (18) en los grupos de lumbalgia y gonalgia. Este hecho cobra gran importancia y explica también la mayor susceptibilidad

al estrés oxidativo en los grupos de lumbalgia y gonalgia, ya que el ácido fólico es una vitamina hidrosoluble y cofactor en el metabolismo intermediario que puede regular distintas rutas metabólicas, actuando como neutralizador de radicales libres y ejerciendo un claro efecto antioxidante (55). En este sentido, los folatos reducen los niveles de homocisteína en 25% y una deficiencia de ellos se relaciona con el aumento en la concentración plasmática de este aminoácido, que actúa como es inductor de estrés oxidativo: debido a su capacidad de oxidarse) (56).

La ingesta de ácido ascórbico fue inferior en pacientes con lumbalgia. La vitamina C constituye una de las principales defensas neutralizando radicales orgánicos altamente dañinos, formados por la acción de especies reactivas del oxígeno, que se acumulan induciendo estrés oxidativo (57) y además la baja ingesta de vitamina C induce daño muscular (58). Algunas especies reactivas del oxígeno se han señalado como las causantes del daño muscular tras ejercicios con contracciones excéntricas, por lo que el suministro de sustancias que reducen la existencia de radicales libres, como el ácido ascórbico, podría mejorar la disminución de la fuerza que se observa tras un esfuerzo extenuante.

Los tres grupos estudiados también presentan una baja ingesta de colestiferol con respecto a las ingestas recomendadas (18) hecho que incide de manera negativa en las dolencias de tipo muscular, dado el papel de la vitamina D en el metabolismo del músculo esquelético. Además, la deficiencia de vitamina D se asocia con dolor musculoesquelético crónico y óseo generalizado (59). Se cree que la vitamina D puede disminuir el dolor musculoesquelético, disminuyendo la sensibilidad de las fibras nerviosas en los músculos (60,61). Algunos estudios también han investigado las concentraciones de vitamina D y los marcadores para la inflamación y el dolor. En un análisis retrospectivo, Hong y cols. 2014 (62) evaluaron la correlación entre las concentraciones de vitamina D y las citoquinas inflamatorias en pacientes con artritis reumatoide. Los pacientes con concentraciones más bajas de vitamina D tenían significativamente más síntomas de la enfermedad, tales como hinchazón, rigidez y dolor en las articulaciones. Además, las concentraciones de vitamina D se asociaron negativamente con la presencia de citoquinas inflamatorias. La baja ingesta de vitamina D en la población de nuestro estudio puede estar relacionada con el dolor inespecífico que presentan estos pacientes. El aporte de vitamina D induce rápidos cambios en el metabolismo del Ca de la célula muscular, que actúa directamente su membrana, activando varias vías de segundos mensajeros (cAMP, diacilglicerol, inositoltrifostato y ácido araquidónico), lo que potencia la entrada de Ca en escasos minutos (63). Por tanto un bajo consumo de vitamina D, no solo afecta de manera negativa al *turnover* óseo sino al metabolismo muscular pudiendo empeorar las dolencias de los tres grupos de pacientes.

La dieta mediterránea se caracteriza por un perfil alimentario moderado en el que adquieren protagonismo algunos grupos de alimentos típicos de la región mediterránea: cereales, legumbres, pescado, aceite de oliva, frutas, frutos secos, verduras, hortalizas y vino. La adhesión a la dieta mediterránea, como modelo alimentario saludable, puede cuantificarse mediante diferentes índices en los que se puntúa positivamente los alimentos y nutrientes que

contribuyen beneficiosamente a proteger y preservar la salud. En nuestro caso usamos el cuestionario PREDIMED (19) y observamos que tan solo la mitad de cada grupo de pacientes, aproximadamente, tenía una alta adherencia a la dieta mediterránea, por lo tanto habría que realizar una educación nutricional para promover la mayor adherencia en estos pacientes.

Respecto a los hábitos de vida, el grupo con lumbalgia es el que más fuma y el grupo con gonalgia es el que más alcohol consume. Los efectos nocivos del humo del tabaco en nuestro organismo, provocan un aumento de radicales libres e interactúan en las reacciones enzimáticas del sistema antioxidante endógeno, dando lugar a una inflamación por la transcripción de citoquinas proinflamatorias (64). Por otro lado, el grupo gonalgia es el que más alcohol consume y también es el que más porcentaje de obesos presenta, a pesar de que su actividad física es más vigorosa, hecho que podemos explicar debido a la estrecha relación entre la ingesta de alcohol y el incremento de peso (65), además del consumo de alcohol con fines recreativos tras sesiones de ejercicio físico.

Finalmente, son muchos los estudios recientes que demuestran que un estilo de vida saludable previene las patologías osteomusculares, entre otras enfermedades. Así, no fumar, no consumir alcohol, realizar ejercicio físico adaptado a cada persona y una dieta equilibrada, entre otros factores, reducen el riesgo de padecer estas enfermedades (66-69).

Entre las limitaciones del presente estudio podemos citar la necesidad de incluir un grupo control sin patología osteomuscular y el modesto tamaño de la muestra poblacional dada la dificultad para la captación de pacientes.

CONCLUSIÓN

En nuestro estudio existe una clara relación entre los factores de riesgo estudiados y la incidencia de EOM y el sexo femenino resulta ser el más afectado con la presencia de lesiones osteomusculares como cervicalgia y lumbalgia. Los pacientes con cervicalgia son los que menos actividad física presentan junto con un peor grado de contracción muscular. Los pacientes con lumbalgia presentan la ingesta más baja de Zn y Mn, seguidos de los de gonalgia y cervicalgia, lo que puede explicar la disminución de la actividad de la SOD encontrada en el presente estudio. La ingesta de folato está por debajo de las recomendaciones en los grupos de lumbalgia y gonalgia, incidiendo en la mayor susceptibilidad al estrés oxidativo en ambos grupos. Los tres grupos estudiados también presentan una baja ingesta de colestiferol, hecho que incide de manera negativa en las dolencias de tipo muscular, dado el papel de la vitamina D en el metabolismo del músculo esquelético. Dada la alta incidencia de las EOM y las repercusiones sociales y económicas de éstas, es necesario realizar un plan de prevención y/o tratamiento que incluya la posibilidad de orientar a cada individuo a desempeñar el trabajo que realice dentro de las medidas ergonómicas adecuadas, a adaptar a la actividad física a las necesidades de éste y advertirle que dieta es la más adecuada para la prevención y/o tratamiento de su o

sus patologías. De este modo, podremos evitar o disminuir las recidivas o posibles futuras lesiones.

BIBLIOGRAFÍA

- García AM, Gadea R. Estimaciones de incidencia y prevalencia de enfermedades de origen laboral en España. *Atención Primaria* 2008;40:439-45.
- Shahidi B, Curran-Everett D, Maluf KS. Psychosocial, physical, and neurophysiological risk factors for chronic neck pain: A prospective inception cohort study. *J Pain* 2015;16:1288-99.
- Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;32:S46-60.
- Suri P, Morgenroth DC, Kwok CK, et al. Low back pain and other musculoskeletal pain comorbidities in individuals with symptomatic osteoarthritis of the knee: data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res* 2010;62:1715-23.
- Jinks C, Jordan K, Croft P. Osteoarthritis as a public health problem: the impact of developing knee pain on physical function in adults living in the community: (KNEST 3). *Rheumatology (Oxford)* 2007;46:877-81.
- Tornero J, Piqueras JA, Carballo LF, et al. Epidemiología de la discapacidad laboral debida a las enfermedades reumáticas. *Revista Española de Reumatología* 2002;29:373-84.
- Nathan C. Points of control in inflammation. *Nature* 2006;420:846-52.
- Lamb RE, Goldstein BJ. Modulating an oxidative-inflammatory cascade: potential new treatment strategy for improving glucose metabolism, insulin resistance and vascular function. *Int J Clin Pract* 2008;62(7):1087-95.
- Sarban S, Kocyyigit A, Yazar M, et al. Plasma total antioxidant capacity, lipid peroxidation and erythrocyte antioxidant enzyme activities in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Clin Biochem* 2005;38:981-6.
- Powell A, Teichtahl A, Wluka A, et al. Obesity: a preventable risk factor for large joint osteoarthritis which may act through biomechanical factors. *Br J Sports Med* 2005;39:4-5.
- Cao JJ. Effects of obesity on bone metabolism. *J Orthop Surg Res* 2011;6:30.
- Jussila L, Paananen M, Näyhä S, et al. Psychosocial and lifestyle correlates of musculoskeletal pain patterns in adolescence: a 2-year follow-up study. *Eur J Pain* 2014;18(1):139-46.
- Costigan SA, Barnett L, Plotnikoff RC, et al. The health indicators associated with screen-based sedentary behavior among adolescent girls: a systematic review. *J Adolesc Health* 2013;52(4):382-92.
- Fernández P. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. S. Epidemiología. Conceptos básicos. En: *Tratado de Epidemiología Clínica*; 2001.
- España F. Manual de Cineantropometría. Monografías FEMEDE. Navarra: Monografías FEMEDE; 1993.
- Gómez-Aracena J, Montellano MA, García Mulero L, et al. Manual de fotografías para encuestas alimentarias. 2ª ed. Aumentada. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INCYTA). Universidad de Granada; 1996.
- Mataix J, García L. Aplicación informática multidisciplinar de nutrición Nutriber versión 1.1.5.r1108. Fundación Universitaria Iberoamericana; 2005.
- Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, et al. Tablas de composición de alimentos. Ed. Pirámide. 16ª edición. Madrid; 2013.
- Martínez-González MÁ, Corella D, Salas-Salvado J, et al. Cohort profile: design and methods of the PREDIMED study. *Int J Epidemiol* 2012;41(2):377-85.
- Hislop H, Montgomery J. Técnicas de balance muscular. Daniels & Worthingham. 7ª Ed. Madrid: Elsevier; 2003. pp.39-113.
- Hagströmer M, Oja P, Sjörström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr* 2006;9:755-62.
- Aebi H. Catalase in vitro. *Methods Enzymol* 1984;150:121-7.
- Crapo JD, McCord JM, Fridovich I. Preparation and assay of superoxide dismutases. *Methods Enzymol* 1978;53:382-93.
- Flohé L, Gunzler WA. Assays of glutathione peroxidase. *Methods Enzymol* 1984;105:114-21.
- Yagi K. A simple fluorometric assay for lipoperoxide in blood plasma. *Biochem Med* 1976;15:212-6.
- Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 1979;95:351-8.
- Erdinc O. Upper extremity musculoskeletal discomfort among occupational notebook personal computer users: work interference, associations with risk factors and the use of notebook computer stand and docking station. *Work* 2011;39:455-63.
- Palacios RD, Castro SP, Ruiz AM, Carvajal R, Gómez L. Prevalencia de Síntomas Osteomusculares en Trabajadores de un Colegio Privado de Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* 2012;2(1):3-5.
- Aghili MM, Asilian H, Poursafa P. Evaluation of musculoskeletal disorders in sewing machine operators of the shoe manufacturing factory in Iran. *J Pak Med Assoc* 2012;62:S20-5.
- Molano A, Villarreal F, Gómez L. Prevalencia de Sintomatología Dolorosa Osteomuscular en un Hospital del Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* 2014;4(1):31-5.
- Viñas S. Actitudes posturales frente al ordenador. Disponible en: <http://ufasta.edu.ar:8080/xmlui/Handle/123456789/1085>. 2016
- García M, Castañeda R. Enfermedades Profesionales declaradas en hombres y mujeres en España en 2004. *Revista Española Salud Pública* 2006;80:361-75.
- Gutiérrez-Medina H. La obesidad como factor de riesgo de osteoartritis sintomática en adultos mayores. Petare, Venezuela, 2008. III Congreso Regional de Medicina Familiar Wonca Iberoamericana-CIMF. X Seminario Internacional de Atención Primaria de Salud-Versión Virtual 2012;1-8.
- Salih S, Sutton P. Obesity, knee osteoarthritis and knee arthroplasty: A review. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2013;5:25.
- Lozano LM, Núñez M, Sastre S, et al. Total knee arthroplasty in the context of severe and morbid obesity in adults. *Open Obes J* 2012;4:1-10
- Biesalski HK, Bischoff SC, Puchstein C, et al. Erkrankungen des Skelettsystems: Rheumatoide Arthritis und Arthrose. *Ernährungsmedizin*; Thieme, Stuttgart; 2010;755-9.
- Zhou ZY, Liu YK, Chen HL, et al. Body mass index and knee osteoarthritis risk: A dose-response meta-analysis. *Obesity* 2014;22:2180-5.
- Hart D, Spector TD. The relationship of obesity, fat distribution and osteoarthritis in women in the general population: the Chingford Study. *J Rheumatol* 1993;20:331-5.
- Rosemann T, Grol R, Herman K, et al. Association between obesity, quality of life, physical activity and health service utilization in primary care patients with osteoarthritis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2008;5:4.
- Giménez Salillas L, Larma Vela AM, Álvarez Medina J. Prevención en las tendinopatía del deporte. *Arch Med Deporte* 2014;31(3):205-12.
- Prieto J, Valdivia P, Castro R, et al. Factores deportivos y lesiones en tenistas amateurs. *Trances* 2015;7(1):71-90.
- Falla D, Bilenkij G, Jull G. Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine* 2004;29:1436-40.
- Häkkinen A, Salo P, Tarvainen U, et al. Effect of manual therapy and stretching on neck muscle strength and mobility in chronic neck pain. *J Rehabil Med* 2007;39:575-9.
- Barton PM, Hayes KC. Neck flexor muscle strength, efficiency and relaxation times in normal subjects and subjects with unilateral neck pain and headache. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:680-7.
- Jordan A, Mehlsen J, Ostergaard K. A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and matched healthy individuals. *J Manip Physiol Ther* 1997;20:468-75.
- Harris KD, Heer DM, Roy TC, et al. Reliability of a measurement of neck flexor muscle endurance. *Phys Ther* 2005;85:1349-55.
- Depner CM, Kirwan RD, Frederickson SJ, et al. Enhanced inflammation with high carbohydrate intake during recovery from eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol* 2010;109(6):1067-6.
- David MD. Índice glucémico y carga glucémica. *Medicina Integrativa* 2009.
- Elmadfa I, Meyer A, Nowak V, et al. European Nutrition and Health Report 2009. *Forum Nutr* 2009;62:1-405.
- Ellulu MS, Khazaai H, Abed Y, et al. Role of fishoil in human health and possible mechanism to reduce the inflammation. *Inflammo pharmacology* 2015;23(2-3):79-89.
- Skulas-Ray AC. Omega-3 fatty acids and inflammation: A perspective on the challenges of evaluating efficacy in clinical research. *Prostaglandins & other lipid mediators* 2015;116-117:104-11.
- Mickleborough TD, Sinex JA, Platt D, et al. The effects PCSO-524®, a patented marine oil lipid and omega-3 PUFA blend derived from the New Zealand green lipped mussel (*Perna canaliculus*), on indirect markers of muscle damage and inflammation after muscle damaging exercise in untrained men: a randomized, placebo controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr* 2015;12:10.
- Castillo-Durán C, Perales CG, Hertrampf ED, et al. Effect of zinc supplementation on development and growth of Chilean infants. *J Pediatr* 2001;138:229-35.

54. Kocatürk PA, Kavas GO. Effect of an inhibitor of nitric oxide production on Cu-Zn/SOD and its cofactors in diabetic rats. *Biol Trace Elem Res* 2007;115:59-65.
55. Joshi R, Adhikari S, Patro BS, et al. Free radical scavenging behavior of folic acid: evidence for possible antioxidant activity. *Free Radic Biol Med* 2001;30:1390-9.
56. Navarro-Pérez SF, Mayorquín-Galván EE, Petarra-Del Río S, et al. El ácido fólico como citoprotector después de una revisión. *El Residente* 2016;11(2):51-9.
57. Aragón Reyes JJ. ¿Puede curar el cáncer la vitamina C? *An Real Acad Doct* 2016;2:356-9.
58. Liu JF, Chang WY, Chan KH, et al. Blood lipid peroxides and muscle damage increased following intensive resistance training of female weightlifters. *Ann N Y Acad Sci* 2005;10042:255-61.
59. Hirani V, Blyth FM, Naganathan V, et al. Active vitamin D (1,25 dihydroxyvitamin D) is associated with chronic pain in older Australian men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015;70:387-95.
60. Knutsen KV, Madar AA, Brekke M, et al. Effect of vitamin D on musculoskeletal pain and headache: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial among adult ethnic minorities in Norway. *Pain* 2014;155:2591-8.
61. Le Goaziou MF, Kellou N, Flori M, et al. Vitamin D supplementation for diffuse musculoskeletal pain: Results of a before-and-after study. *Eur J Gen Pract* 2014;20:3-9.
62. Hong Q, Xu J, Xu S, et al. Associations between serum 25-hydroxyvitamin D and disease activity, inflammatory cytokines and bone loss in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatology* 2014;53:1994-2001.
63. Massheimer V, Fernández LM, Boland R, et al. Regulation of Calcium uptake in skeletal muscle by 1.25-dihydroxyvitaminD3: role of fosforylation and calmodulin. *Mol Cell Endocrinol* 1992;84:15-22.
64. Milnerowicz H, Sciskalska M, Dul M. Pro-inflammatory effects of metals in persons and animals exposed to tobacco smoke. *J Trace Elem Med Biol* 2015;29:1-10.
65. Molina Matute M, Ojeda Orellana M. Prevalencia y factores asociados a sobrepeso y obesidad en pacientes entre 40 y 65 años. Hospital "José Carrasco Arteaga" 2013. *Revista Médica HJCA* 2015;7:24-7.
66. Jones G, Winzenberg TM, Callisaya ML, et al. Lifestyle modifications to improve musculoskeletal and bone health and reduce disability--a life-course approach. *Est Pract Res Clin Rheumatol* 2014;28(3):461-78.
67. Rizzoli R, Stevenson JC, Bauer JM, et al. The role of dietary protein and vitamin D in maintaining musculoskeletal health in postmenopausal women: a consensus statement from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). *Maturitas* 2014;79(1):122-32.
68. Capkin E, Karkucak M, Cakirbay, et al. The prevalence and risk factors of low back pain in the eastern Black Sea region of Turkey *J Back Musculoskeletal Rehabil* 2015;28:783-7.
69. White DK, Neogori T, Rejeski WJ, et al. Can an intensive diet and exercise program prevent knee pain among overweight adults at high risk? *2015 Arthritis Care & Research* 2015;6-7:965-71.