

Evaluación funcional de pacientes con osteoartritis que asistieron al Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil





Functional evaluation of patients with osteoarthritis who attended the Guayaquil Specialized Comprehensive Rehabilitation Center


Avaliação funcional de pacientes com osteoartrite atendidos no Centro Especializado de Reabilitação Integral de Guayaquil

Pontón Domínguez, Karla Ginellie; Guerrero García, Lidia Gissela; Burbano Lajones, Abigail Elena; Ampuero Villamar, Juan Alex; Pata Minota, Cristina Nathaly; Ponguillo Campos, Johnny Xavier; Encalada Grijalva, Patricia Elena; Galarza Zambrano, Mónica del Rocio

 **Karla Ginellie Pontón Domínguez**
karla.ponton@cu.ucsg.edu.ec
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador


 **Lidia Gissela Guerrero García**
lidia.guerrero@cu.ucsg.edu.ec
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

 **Abigail Elena Burbano Lajones**
abigail.burbano@cu.ucsg.edu.ec
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

 **Juan Alex Ampuero Villamar**
juan.ampuero@cu.ucsg.edu.ec
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

 **Cristina Nathaly Pata Minota**
cristina_cnpm@hotmail.com
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

 **Johnny Xavier Ponguillo Campos**
jhonnyrakim@hotmail.com
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

 **Patricia Elena Encalada Grijalva**
patoencalada63@hotmail.com

Resumen: La osteoartritis pertenece al grupo de afecciones articulares degenerativa más común y una de las principales causas de discapacidad en el mundo, caracterizada por provocar dolor articular, rigidez, y pérdida de la capacidad funcional. **Objetivo.** Evaluar la funcionalidad de los pacientes con osteoartritis que asistieron al Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil # 2. **Materiales y Métodos.** Se realizó un estudio bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y de corte transversal, se desarrolló mediante la medición numérica y análisis de datos de las variables en estudio como edad; sexo; patología; ocupación laboral; rigidez y capacidad funcional, mediante opciones de respuestas. La recolección de datos se ejecutó por medio de la técnica de la observación, para el análisis de los resultados obtenidos del Cuestionario Western Ontario and McMasters Universities Osteoarthritis Index. **Resultados.** Se determinó que de acuerdo al sexo prevaleció el femenino en un 90%, la mayoría entre 60 y 70 años de edad; el 70% del grupo estudiado fueron las amas de casa; patología frecuente la polioosteoartritis en un 85%; presentaron un 55% muchísimo dolor y el 45% mucho dolor; la rigidez en un 45%; mientras un 10% no disminución de la capacidad funcional en las articulaciones afectadas. **Conclusiones.** La osteoartritis afectó la condición funcional a la mayoría de las mujeres y se evidenció con el análisis de la evaluación del resultado obtenido, mediante el Cuestionario Womac.

Palabras clave: Osteoartritis, Pacientes, Dolor, Rigidez Muscular, Evaluación Del Resultado.

Abstract: Osteoarthritis belongs to the most common group of degenerative joint conditions and is one of the leading

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

 **Mónica del Rocio Galarza Zambrano**

monica.galarza@cu.ucsg.edu.ec

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil,
Ecuador

Revista de Investigación en Salud VIVE

Centro de Estudios Transdisciplinarios, Bolivia

ISSN: 2664-3243

ISSN-e: 2664-3243

Periodicidad: Cuatrimestral

vol. 5, núm. 15, 2022

editor@revistavive.org

Recepción: 17 Septiembre 2022

Aprobación: 05 Octubre 2022

Publicación: 27 Octubre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/541/5413580008/>

causes of disability in the world, characterized by joint pain, stiffness, and loss of functional capacity. **Objective.** To evaluate the functionality of patients with osteoarthritis who attended the Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil # 2. **Materials and Methods.** A study was carried out under a quantitative approach, with a descriptive and cross-sectional scope, developed through numerical measurement and data analysis of the variables under study such as age; sex; pathology; work occupation; stiffness and functional capacity, by means of response options. Data collection was carried out by means of the observation technique, for the analysis of the results obtained from the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index Questionnaire. **Results.** It was determined that according to sex, 90% were female, most of them between 60 and 70 years of age; 70% of the group studied were housewives; 85% had polyosteoarthritis; 55% had a lot of pain and 45% a lot of pain; 45% had stiffness; while 10% had no decrease in the functional capacity of the affected joints. **Conclusions.** Osteoarthritis affected the functional condition of most of the women and this was evidenced by the analysis of the evaluation of the result obtained by means of the Womac Questionnaire.

Keywords: Osteoarthritis, Patients, Pain, Muscle Rigidity, Outcome Assessment.

Resumo: A osteoartrite pertence ao grupo mais comum de condições articulares degenerativas e é uma das principais causas de incapacidade no mundo, caracterizada pela dor articular, rigidez e perda da capacidade funcional. **Objetivo.** Avaliar a funcionalidade dos pacientes com osteoartrite que atendem ao Centro de Reabilitação Integral Especializado Guayaquil # 2. **Materiais e métodos.** Foi realizado um estudo sob uma abordagem quantitativa, com um escopo descritivo e transversal, desenvolvido por meio de medição numérica e análise de dados das variáveis em estudo, tais como idade; sexo; patologia; ocupação do trabalho; rigidez e capacidade funcional, por meio de opções de resposta. A coleta de dados foi realizada por meio da técnica de observação, para a análise dos resultados obtidos das Universidades Western Ontario e McMaster Questionário do Índice de Osteoartrite. **Resultados.** Foi determinado que, segundo o sexo, 90% eram do sexo feminino, a maioria entre 60 e 70 anos de idade; 70% do grupo estudado eram donas de casa; 85% tinham polioseartrose; 55% tinham muita dor e 45% muita dor; 45% tinham rigidez; enquanto 10% não tinham diminuição da capacidade funcional das articulações afetadas. **Conclusões.** A osteoartrite afetou a condição funcional da maioria das mulheres e foi evidenciada pela análise da avaliação do resultado obtido por meio do Questionário Womac.

Palavras-chave: Osteoartrite, Pacientes, Dor, Rigidez muscular, Avaliação dos resultados.

INTRODUCCIÓN

La osteoartritis es una de las principales causas de discapacidad crónica a nivel mundial, afectando tanto la salud física como la mental, debido a que el desgaste funcional y el dolor pueden conducir a la depresión (1). Es una enfermedad

heterogénea, reumática, focalizada, de origen articular degenerativa, que afecta las articulaciones sinoviales y desgasta progresivamente; cartílagos, huesos y tejidos blandos, afectando principalmente; cadera, rodillas, columna vertebral y manos (2).

De acuerdo a los estudios epidemiológicos sobre los factores de riesgo de la osteoartritis, se determinó que su avance se encuentra relacionada con agentes como: la edad, el sexo, la actividad física, el estilo de vida y la ubicación geográfica, de acuerdo a cifras mundiales esta enfermedad afecta al 7% de la población aproximadamente a 500 millones de personas, de esta cifra 43 millones han sufrido discapacidad (3).

Desde una perspectiva teórica, la osteoartritis puede afectar cualquier articulación sinovial del cuerpo humano, asimismo dependiendo de la frecuencia y grado de afectación, se consideran 4 grupos básicos de articulaciones, rodilla, cadera, columna y mano. El diagnóstico se basa principalmente en las características clínicas, aunque los hallazgos de imagen son invaluable actualmente, y para la investigación, los criterios de diagnóstico han ganado espacio (4).

Los principales síntomas clínicos incluyen dolor crónico, rigidez, inestabilidad articular, sensibilidad de la articulación bajo carga o presión, pérdida de flexibilidad que limita limitar el movimiento (5). La evaluación de la osteoartritis se basa en la realización de exámenes físicos completos, análisis de sangre, radiografías, ultrasonidos y la elaboración de una historia clínica, de acuerdo a sintomatología evidenciada se puede diagnosticar si el paciente presenta: aumentos de niveles de dolor al realizar actividad física y disminución al cesar la actividad, edad mayor a 45 años, rigidez de las zonas afectadas de al menos de 30 minutos, limitación de movimiento (6).

Los métodos actuales para prevención y tratamiento de la osteoartritis se basan en la disminución del dolor en las articulaciones, mientras se restaura la función articular, retrasando así el tratamiento quirúrgico tanto como sea posible, pero al ser una afección degenerativa y progresiva con incapacidad para sanar y reparar las partes dañadas, los métodos de tratamiento actuales apuntan a controlar los síntomas, a menos que la gravedad indique la necesidad de una cirugía para reemplazar la articulación (7).

El tratamiento de la osteoartritis es reducir el dolor, la rigidez y la pérdida de la función; el control completo de la enfermedad incluye métodos no farmacológicos y farmacológicos (8). Los pilares de la terapia no farmacológica incluyen evitar realizar actividades que provocan dolor y sobrecarga en las articulaciones; rutinas que permitan mejorar la fuerza, y el adelgazamiento de los pacientes. Mientras que la farmacológica consiste en opciones tópicas, intraarticulares y orales (9).

De acuerdo a estudios sobre osteoartritis por la *Clinical Rheumatology Journal*, se determinó que en latinoamérica existen pocas publicaciones sobre este tema, a pesar de la falta de datos, se cree que esta enfermedad tiene un gran impacto y genera una gran carga económica significativa en los sistemas de atención médica (10). Evaluar la funcionalidad de las personas afectadas por osteoartritis, fue uno de los retos más importantes de los profesionales de la salud, porque se debe efectuarla de forma individual y utilizar herramientas específicas para cada paciente

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis de la información se dio a fue de enfoque cuantitativo, el mismo se desarrolló mediante la medición numérica y análisis de datos de las variables en estudio sobre (11) el dolor, rigidez muscular y capacidad funcional (12), mediante las opciones a responder de ninguno, poco, bastante, mucho y muchísimo (13), con una calificación de 0 a 4 respectivamente. El alcance del estudio fue descriptivo de corte transversal (14). La recolección de los datos se ejecutó mediante un estudio observacional, utilizando para el análisis de la evaluación de los resultados el Cuestionario Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). La población del estudio retrospectivo fueron los 20 pacientes con osteoartrosis, en edades comprendidas entre 40 a 70 años, que asistieron en el 2018, al área de fisioterapia del Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil # 2. Para el análisis de la información se utilizó una estadística descriptiva, específicamente la distribución porcentual, presentándose por medio de gráficos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de la evaluación del resultado obtenido del Cuestionario Womac, de 22 pacientes con la enfermedad de origen articular degenerativa, como la osteoartritis, se evidenció que predominó el sexo femenino en el 90%, lo que influyó en la calidad de vida de la mayoría de las mujeres, mientras que en un 10% al sexo masculino según se muestra en el Gráfico 1

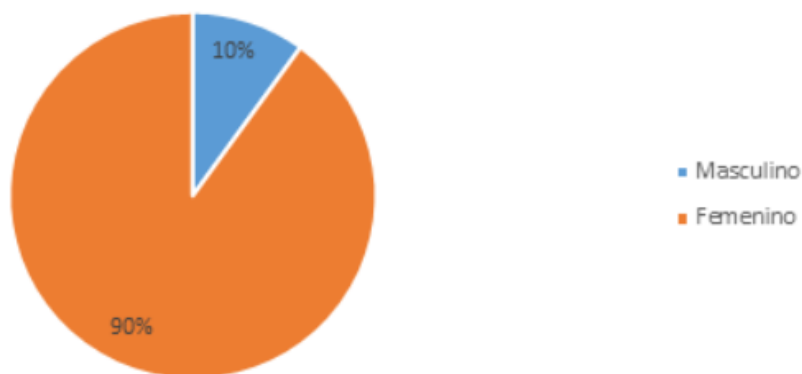


Gráfico 1
Distribución porcentual por sexo

De acuerdo a la información obtenida de la base de datos de la evaluación del resultado obtenido del Cuestionario Womac, se determinó que la edad es un factor importante que influyó en el bienestar de los pacientes con osteoartritis, predominando el grupo etario entre 60 a 70 años correspondiendo el 55% y por último el 45% entre 40 a 50 años de edad tal como se destaca en el Gráfico 2

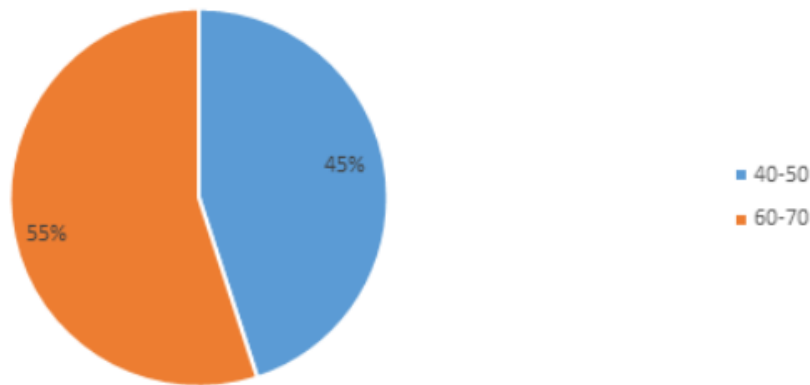


Gráfico 2

Distribución porcentual por rango de edad

De acuerdo a los 22 pacientes participantes del estudio como se aprecia en el Gráfico 3, sobre la distribución porcentual por ocupación laboral, (n = 14) correspondió el 70% a las amas de casa; un 10% para los comerciantes y costureras; mientras los otros 5% fueron para los albañiles y mecánicos, quienes describieron tener un constante cambio para la realización de las ocupaciones de la vida diaria, que exigían esfuerzo físico como subir y bajar escaleras; hacer tareas domésticas pesadas y por último estar de pie o caminar

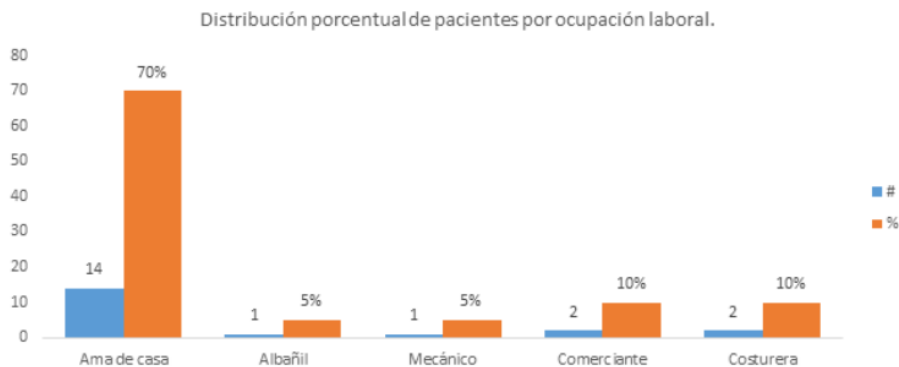


Gráfico 3

Distribución porcentual por ocupación laboral

De acuerdo a los 22 pacientes participantes del estudio, sobre la distribución porcentual por patología, se analizó que predominó en el 85% la poliosteoartritis; en un menor porcentaje correspondió en un 10% la osteoartritis degenerativa y el 5% restante a la coxoartritis bilateral como se muestra en el Gráfico 4

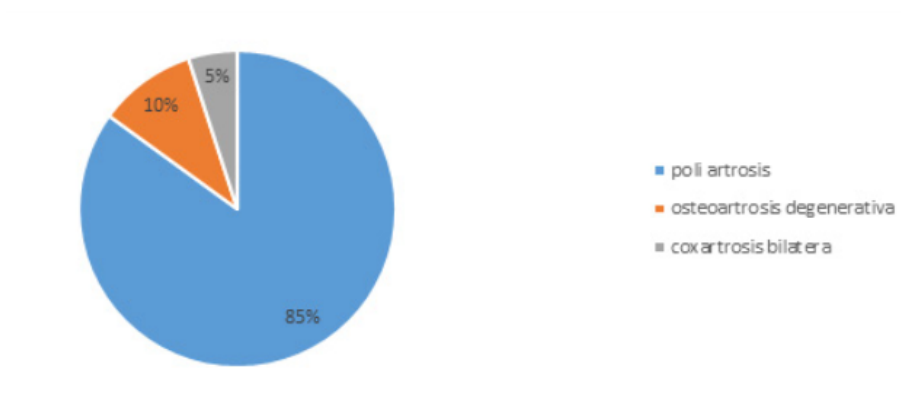


Gráfico 4
Distribución porcentual por patología

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontraron que el 55% refirió muchísimo dolor y el 45% mucho dolor, manifestándose en algunos momentos del día (Gráfico 5), lo que se consideró como un problema de salud predominante en el desarrollo de enfermedades de origen articular degenerativa, como la osteoartritis

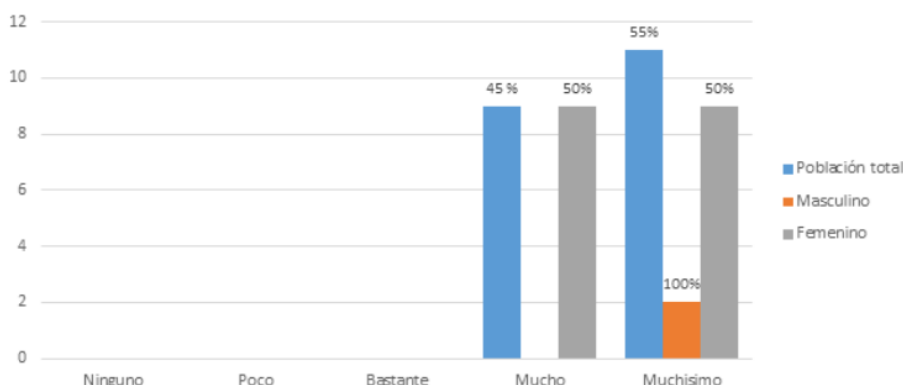


Gráfico 5
Distribución porcentual por evaluación del dolor

Se analizó de la población de estudio con relación a la rigidez muscular, que el 45% presentó mucha rigidez; en igual porcentaje del 45% muchísima rigidez y por ultimo bastante y poca rigidez en un 5% respectivamente (Gráfico 6), siendo un factor desencadenante y agravante para la persona con una enfermedad de origen articular degenerativa, como la osteoartritis

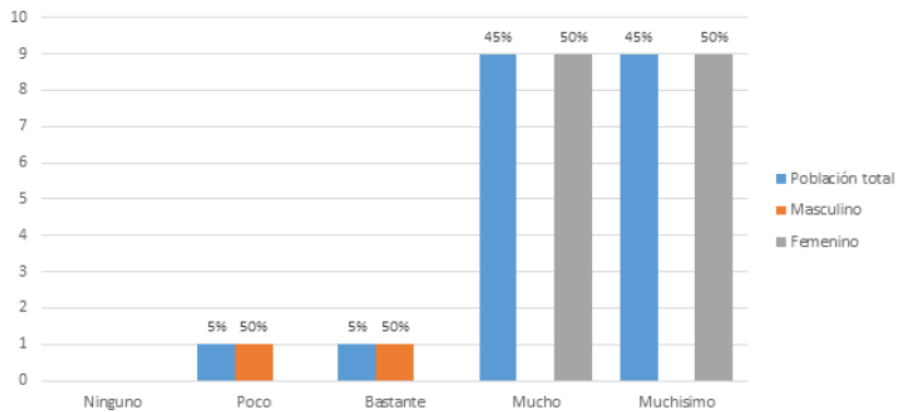


Gráfico 6

Distribución porcentual por evaluación de la rigidez

Sobre la distribución porcentual de la capacidad funcional entre los 22 pacientes, un 50% presentó mucho problema en la capacidad funcional; bastante en un 20%; muchísimo en el 15%; poco en un 5% y sólo un 10% ningún problema en las articulaciones afectadas (Gráfico 7)

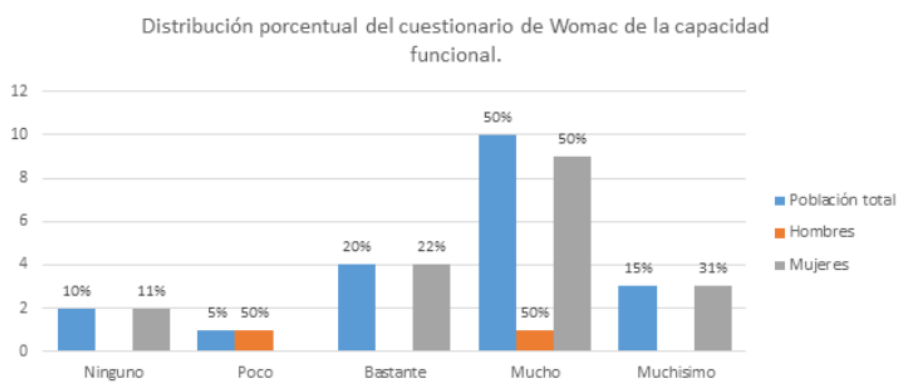


Gráfico 7

Distribución porcentual de la evaluación de la capacidad funcional.

Discusión

Entre la población de estudio que se realizó en el Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil # 2, prevaleció la osteoartritis en el sexo femenino, lo que coincidió con la investigación de la Universidad de Augusta, Georgia (EEUU), donde se mencionó que las mujeres son más propensas a la enfermedad (15). En cambio, Vedia y Limachi determinaron que los pacientes de sexo masculino con osteoartritis fueron de mayor porcentaje, lo que difiere con los resultados de la investigación que se efectuó en Ecuador (16).

El 55% de los pacientes participantes del estudio tuvieron de 60 y 70 años, lo que fue similar a lo descrito por Vedia y Limachi (17), en el estudio de la Universidad de Alcalá de Madrid, en que la prevalencia de la población fue de un 14% con un rango de edad entre 50 a 69 años. Igualmente, en la investigación de la Universidad Nacional de Chimborazo, (18) los pacientes con osteoartritis fueron entre 60 a 69 años.

Sobre las actividades ocupacionales que realizaron los pacientes que asistieron al Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil # 2, el 70% fueron amas de casa, lo que concordó con un estudio que se realizó en la ciudad de Kermanshah, por Shamsi et al. (19) quienes indicaron que las tareas ocupacionales, aumentó el riesgo de padecer osteoartritis y las más afectadas fueron las amas de casa.

Adicionalmente se analizó que los pacientes presentaron de mucho a muchísimo dolor, equivalente al estudio que se realizó en la Universidad Mie de Tsu City, Japón, en que el dolor fue una de las dimensiones que más afectó, siendo la característica más evidenciada y de forma notoria en casos con osteoartritis y que terminó siendo uno de los principales síntomas en manifestarse y el motivo por el cual se acudió al médico (20).

Mientras tanto, sobre la rigidez y la capacidad funcional, las dimensiones registradas variaron de mucho a muchísimo, lo que coincidió con un estudio en China por Chang et al. (21), determinándose que el parámetro en pacientes con osteoartritis, aumentó generalmente a lo largo del día o en periodos de inactividad, con porcentajes muy elevados.

Se determinó en esta investigación que el 10% de los pacientes no presentó, disminución de la capacidad funcional, lo que concordó con el estudio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por Solís y Calvopiña (22), por consiguiente, mientras mayor sea el grado de afectación, menor será la calidad de vida

CONCLUSIONES

La investigación se centró en el análisis de la evaluación del resultado del Cuestionario Womac, en pacientes con osteoartritis que asistieron al Centro de Rehabilitación Integral Especializado Guayaquil N° 2. Con el estudio se pudo observar que, entre los 22 participantes, predominó el grupo etario entre 60 a 70 años, asimismo se evidenció que afectó la condición funcional a la mayoría de las mujeres.

Se pudo conocer que la patología que prevaleció fue la poliosteoartritis, en menor porcentaje la osteoartritis degenerativa y coxartrosis bilateral; con respecto al grupo por la ocupación laboral fueron las mujeres amas de casa, en que se evidenció que presentaron muchísimo dolor, por el esfuerzo físico al hacer las tareas domésticas pesadas, sumándose la rigidez muscular y no presentó ninguna afectación en la capacidad funcional solo un mínimo porcentaje de pacientes.

Además, por los resultados observados se hace justificable realizar otros estudios retrospectivos, prospectivos y comparativos, con una visión amplia en el campo de la investigación, utilizando el Cuestionario Womac, como un instrumento útil para cuantificar el dolor, la rigidez muscular y los niveles de funcionalidad, en la osteoartritis en general

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shah K, Yang X, Lane JCE, Collins GS, Arden NK, Furniss D, et al. Risk factors for the progression of finger interphalangeal joint osteoarthritis: a systematic review.

- Reumatol Int. [Internet] 2020 [consultado 2020 Agos. 17]; 40 (11):1781–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-020-04687-1>
2. Centers for Disease Control and Prevention [Internet]. 2020. What is Osteoarthritis. [Internet]. [Consultado 12 Jul 2022]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/arthritis/basics/osteoarthritis.htm>
 3. Global Burden of Disease Collaborative Network. Osteoarthritis, Level 3 cause [Internet]. Hme. 2020 [Consultado 12 jul 2022]. Disponible en: https://www.healthdata.org/results/gbd_summaries/2019/osteoarthritis-level-3-cause
 4. Abramoff B, Caldera FE. Artrosis: Patología, diagnóstico y opciones de tratamiento. *Med Clin North Am* [Internet] 2020 [consultado 2020 Agos. 17]; 104(2):293–311. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32035570/>
 5. Sen R, Hurley JA. Osteoarthritis. [Internet]. *StatPearls*; 2022. [Consultado 12 ago 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482326/>
 6. Khan S, Logan PC, Asokan A, Handford C, Moores T. The assessment and management of the arthritic knee: An update. *Cureus* [Internet]. 2020 [consultado 2020 agos. 17]; 12 (11): e11582. Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/42542-the-assessment-and%20management-of-the-arthritic-knee-an-update>
 7. Miguens Vázquez X. Novedades en las guías de práctica clínica respecto al tratamiento de la artrosis de cadera, rodilla y manos. *Rev Soc Esp. Dolor* [Internet]. 2021 [consultado 17 Agos. 2020]; 28:38-42. Disponible en <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2021.3870/2020>
 8. Cavagnaro A. Tratamiento farmacológico en pacientes con oateoartritis rodilla y cadera [Internet]. *Escuela de Medicina 2018* [Consultado 12 agos. 2022]. Disponible en: <https://medicina.uc.cl/publicacion/tratamiento-farmacologico-o-ateoartritis/>
 9. Majeed M, Sherazi S, Bacon D, Bajwa Z. Pharmacological treatment of pain in osteoarthritis: A descriptive review. *Curr Rheumatol Rep.* [Internet] 2018 [Consultado 12 agos. 2022]; 20(12):88. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30465131/>
 10. Navarra G. Faltan datos sobre osteoartritis en Latinoamérica [Internet]. *Medscape*. 2022 [Consultado 12 agos. 2022]. Disponible en: <http://espanol.medscape.com/verarticulo/5908651>
 11. Jiménez L. Vista de impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad [Internet]. 2020 [consultado 12 agos. 2022]. Disponible en: <https://revista.sudamericano.edu.ec/index.php/convergence/article/view/35/33>
 12. Herbas C, Rocha E. (2018). Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. *Perspectivas* 2018; (42):123–60.
 13. Riddle DL, Perera RA. The Womac Pain Scale and crosstalk from co-occurring pain sites in people with knee pain: A causal modeling study. *Int j phys ther rehabil.* [Internet]. 2020 [consultado 12 ago 2022]; 100(10):1872–81. Disponible en: Doi: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa098>
 14. Kim MJ, Kang BH, Park SH, Kim B, Lee GY, Seo YM, et al. Association of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) with muscle strength in community-dwelling elderly with knee osteoarthritis. *Int J Environ Res Public Health.* [Internet] 2020 [consultado 12 agos. 2022]; 17(7):2260. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/7/2260>
 15. Tschon M, Contartese D, Pagani S, Borsari V, Fini M. Gender and sex are key determinants in osteoarthritis not only confounding variables. A systematic

- review of clinical data. *J Clin Med* [Internet]. 2021[consultado 12 agos. 2022]; 10(14):3178. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34300344/>
16. Vedia D, Limachi L. Prevalencia de artrosis radiológica en pacientes que acudieron, a la Facultad de Ciencias Tecnológicas de la Salud, gestión 2016 Sucre. *Rev Cien Tec in* [Internet] 2018 [consultado 12 ago 2022]; 16(18):39–44.
 17. Vidal Fuentes J. Artrosis y dolor: la complejidad e impacto de un síntoma. *Rev. de la Soc. Española del Dolor* [Internet]. 2021 [consultado 12 agos. 2022]; 28:1–3. Disponible en: Doi: 10.20986/resed.2021.3886/2021.
 18. Solís Cartas U, Calvopiña Bejarano SJ, Martínez Larrarte JP, Paguay Moreno ÁR, Saquipay Duchitanga GI. Percepción de calidad de vida en pacientes con osteoartritis. Características sociodemográficas y clínicas. Estudio de 5 años. *Rev Colomb Reumatol* [Internet] 2018 [consultado 12 agos. 2022]; 25(3):177–83. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rcreu.2018.05.002>
 19. Shamsi M, Safari A, Soroush A, Safari Y. The survey of knee osteoarthritis in the population over age 50 visited in the health bus in Kermanshah, Iran. *J. Aging Res*, [Internet] 2021 [consultado 12 agos. 2022]; (1), 1-8. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jar/2021/9809565/>
 20. Hasegawa M, Tone S, Naito Y, Sudo A. Possible neuropathic pain in patients with osteoarthritis of the knee before and after total knee arthroplasty. *J Pain Res* [Internet] 2021 [consultado 12 agos. 2022]; 14:3011–3015. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34588812/>
 21. Chang TT, Zhu YC, Li Z, Li F, Li YP, Guo JY, et al. Modulation in the stiffness of specific muscles of the quadriceps in patients with knee osteoarthritis and their relationship with functional ability. *Front Bioeng Biotechnol*. [Internet] 2021 [consultado 12 agos. 2022]; 9:781672. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2021.781672/full>
 22. Solís C, Calvopiña J. Comorbilidades y calidad de vida en Osteoartritis. *Revista Cubana de Reumatología* [Internet]. 2018 [consultado 12 agos. 2022]; 20(2). Disponible en: <https://zenodo.org/record/1188918#.YyTm-XbMJPY>