

REVISIÓN DE INVESTIGACIONES SOBRE ENFERMEDADES MUSCULOESQUELÉTICAS RELACIONADAS CON EL TRABAJO DE 2017- 2020

RESEARCH REVIEW OF WORK RELATED MUSCULOSKELETAL DISEASES 2017-2020

Luis Fernando Mesta Carrillo*
Beatriz Sibaja Terán**

Resumen: La manifestación de las molestias, dolores o enfermedades musculoesqueléticas generadas por el sobreesfuerzo o desgaste físico de los tejidos del aparato locomotor es una de las principales preocupaciones del especialista en ergonomía, por lo tanto, es necesario contar con información actualizada sobre los hallazgos recientes con carácter científico para dar soluciones en los centros de trabajo. El objetivo fue realizar una revisión bibliográfica en PubMed de los últimos tres años para conocer las características específicas de los países que estudian estos aspectos y qué han encontrado al respecto. La revisión contempla el periodo de marzo 2017 a marzo 2020 sobre las enfermedades musculoesqueléticas en países de los cinco continentes y que dan información de la exposición que se genera por riesgos no ergonómicos, lo que puede ser trascendente para los especialistas en esta área para evitar o corregir las fuentes generadoras desde un enfoque basado en la evidencia.

Palabras clave: Ergonomía, enfermedades musculoesqueléticas, salud laboral, enfermedades profesionales.

Abstract: The presence of musculoskeletal discomfort, pain or disease generated by overstrain or physical wear of the tissues of the locomotor system is one of the main concerns of the Ergonomics specialists, therefore, it is necessary to have updated information on recent findings with scientific character, to give solutions according to the urgencies that appear in the work centers. Covering this objective, a bibliographic review of the last three years was carried out in PubMed to find out the characteristics of countries where the studies occurred, workers who are they focused on, and the anatomical sites related to the studied disease. This work provides a bibliographic concentration of studies published from March 2017 to March 2020 about musculoskeletal diseases in the context of research focused on ergonomics. Information from five continents was included, as well as information about the exposure generated by non-ergonomic risks. This information could be important for specialists who are interested in knowing the latest sources from an evidence-based approach.

Keywords: Ergonomics, musculoskeletal diseases, occupational health, occupational diseases.

*Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México. Correo electrónico: mclfernandomc@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4396-7321>

**Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México. Correo electrónico: bsibajat@ipn.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0514-6119>. Autor de correspondencia.

Recepción: 20.03.2021 / Revisión: 08.04.2021 / Aceptación: 30.04.2021

Introducción

En ergonomía es importante utilizar datos con rigor científico para que los especialistas tomen decisiones asertivas acerca de las medidas que puedan solucionar problemas y prevenir enfermedades musculoesqueléticas en la población trabajadora. La ergonomía es un campo multidisciplinar y su objetivo incluye la prevención de riesgos laborales. Esto construye una relación con la investigación en ciencias de la vida que permite comprender los cambios fisiológicos, biomecánicos y psicofísicos en el trabajador cuando está expuesto a actividades disergonómicas (Llaneza, 2009). Se reconoce que los métodos en ergonomía son elementales para mostrar una problemática de un lugar de trabajo, sin embargo, los cambios que se generen pueden ser neutrales o tener poco impacto si no se considera el contexto laboral; de ahí que sea importante registrar y evaluar los cambios según la perspectiva de la salud (Westgaard & Winkel, 1997).

Objetivo general

Revisar las últimas investigaciones en ergonomía y trastornos musculoesqueléticos en el trabajo publicadas en la base de datos PubMed de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud de EE.UU.

Objetivos específicos

- Revisar publicaciones en una base de datos científica sobre ergonomía, dolor y/o trastornos del sistema musculoesquelético generados por el trabajo.
- Seleccionar bibliografía con rigor científico sobre la presencia de enfermedades musculoesqueléticas que afecten a los trabajadores en el desempeño de sus tareas.
- Describir el dolor o la enfermedad musculoesquelética y el tipo de población activa afectada.

Materiales y métodos

Es una revisión de la literatura científica que incluye publicaciones de cualquier país, todas ellas centradas en el dolor relacionado con el trabajo o los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Se utilizó el diseño de revisión de afrontamiento de artículos publicados de marzo de 2017 hasta marzo de 2020 exclusivamente en el motor de búsqueda Medline PubMed, en el código abierto proporcionado por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.

Criterios de selección

Criterios de inclusión: El artículo debe estar basado en evidencia científica, describe el año de

publicación, debe ser publicado en inglés, debe especificar el país donde se realizó la investigación, así como indicar una metodología rigurosa para recolectar y analizar los resultados. Se debe incluir el tipo de población activa, así como información sobre el sitio anatómico estudiado, e información específica sobre el dolor estudiado y/o enfermedades del sistema musculoesquelético estudiadas.

Criterios de exclusión: Se excluyeron las publicaciones con datos faltantes sobre el tipo de población, país o faltantes en la descripción metodológica o la ausencia del instrumento para explorar el malestar musculoesquelético. No se consideraron tesis, actas de congresos, manuales o guías de referencia.

Criterios de eliminación: Se eliminaron de la segunda parte del análisis los artículos que no incluían en su metodología ningún instrumento validado para evaluar el dolor o medir la intensidad de los factores ergonómicos que pudieran estar relacionados con el dolor o malestar estudiado.

Procedimiento

Las palabras clave aplicadas fueron: “enfermedades musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo”, “dolor” y “ergonomía”. Todos ellos son descriptores de las ciencias de la salud del vocabulario del tesoro de Medical Subject Headings (MeSH). Según los criterios de selección, la información fue registrada en el programa Excel para realizar el análisis descriptivo en donde se clasificaron según el tipo de artículo, la población de estudio, el país donde se realizó el estudio y la principal contribución al campo de la ergonomía.

Posteriormente, fueron etiquetados y clasificados en cuatro grupos generales: artículos de investigación originales, informes breves/de casos, revisión sistemática y metanálisis, y revisiones narrativas/bibliográficas y otros. Asimismo, según el tipo de población ocupada se distribuyeron en cuatro grupos: médicos cirujanos, prestadores de servicios de salud, administrativos, manufactura, construcción y otros. Una vez seleccionados los artículos, se examinó el texto completo para identificar los instrumentos utilizados en la evaluación del dolor o enfermedad musculoesquelética; También, se registraron los datos generales estudiados sobre el dolor o la enfermedad, incluido el sitio anatómico.

Resultados y discusión

Según los criterios de búsqueda, el sistema mostró 82 artículos; cuatro de ellos fueron excluidos por falta de criterio. Todos los resúmenes y citas de esos artículos se recuperaron en una hoja de cálculo de Excel para incluirlos en la revisión. De los 78 artículos incluidos, 63 (80,76%) fueron investigaciones originales, incluidos ensayos clínicos, estudios de prevalencia y otros estudios intervencionistas. Por otro lado, 4 artículos (5,12%) fueron casos/informes breves, 7 (8,97%) fueron revisiones sistemáticas y metanálisis y 4 (5,12%) tipo narrativa. En cuanto a la población de estudio, el 20,51% (16) eran médicos de una amplia variedad de especialidades quirúrgicas; el 23,07% (18) se realizaron en otros

proveedores de atención de la salud, como odontólogos, enfermeras y técnicos en imagen, el 14,10% (11) se realizaron en trabajadores de actividades mayoritariamente administrativas o informáticas; y el 42,30% (33) se realizaron sobre trabajadores de actividades predominantemente físicas, como manufactura, construcción o agricultura. Todos los artículos incluidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Artículos considerados en la revisión de investigaciones en enfermedades musculoesqueléticas por el trabajo.

Referencia	País	Tipo de publicación	Tipo de ocupación
Al-Rawi et al., 2018	Emiratos Árabes Unidos	a	x
Alyahya, Algarzaie, Alsubeh, & Khounganian, 2018	Arabia Saudita	a	x
Bao & Lin, 2018	Estados Unidos	a	z
Barros-Gomes et al., 2019	Estados Unidos	a	x
Benjamin & Meisinger, 2018	Estados Unidos	d	x
Besharati, Daneshmandi, Zareh, Fakherpour, & Zoaktafi, 2018	Irán	a	y
Botta, Presoto, Wajngarten, Campos, & Garcia, 2018	Estados Unidos	a	x
Brandt et al., 2018	Dinamarca	a	z
Bulduk, 2019	Turquía	a	z
Cardenas-Trowers, Kjellsson, & Hatch, 2018	Estados Unidos	b	w
Catanzarite, Tan-Kim, & Menefee, 2018	Estados Unidos	d	w
Catanzarite, Tan-Kim, Whitcomb, & Menefee, 2018	Estados Unidos	d	w
Celik et al., 2018	Turquía	a	y
Chatterjee & Sahu, 2018	India	a	z
Comper, Dennerlein, Evangelista, Rodrigues da Silva, & Padula, 2017	Brasil	a	z
Coskun Beyan et al., 2018	Turquía	b	z
Dabholkar, Yardi, Dabholkar, Velankar, & Ghuge, 2017	India	a	w
Dalager, Hojmark, Jensen, Sogaard, & Andersen, 2019	Dinamarca	a	w
Davila, Meltzer, Hallbeck, Stone, & Money, 2019	Estados Unidos	a	w
De Sio et al., 2018	Italia	c	x
Depreli & Angin, 2018	Chipre	a	y
Dianat, Bazazan, Souraki Azad, & Salimi, 2018	Irán	a	w
Epstein et al., 2018	Estados Unidos	c	w
Ergan, Baskurt, & Baskurt, 2017	Turquía	a	x
Fernández de Grado, Denni, Musset, & Offner, 2019	Francia	a	x
Fiodorenko-Dumas, Kurkowska, & Paprocka-Borowicz, 2018	Polonia	a	z
Giagio et al., 2019	Italia	a	w
Habib, Ziadee, Abi Younes, &	Siria	a	z

Harastani, 2020			
Hakim & Mohsen, 2017	Egipto	a	z
Hallbeck et al., 2017	Estados Unidos	a	w
Hoe, Urquhart, Kelsall, Zamri, & Sim, 2018	Malasia	c	y
Hossain et al., 2018	Bangladés	a	z
Howarth, Hallbeck, Lemaine, Singh, & Noland, 2019	Estados Unidos	a	w
Howarth, Hallbeck, Mahabir, et al., 2019	Estados Unidos	a	w
Intranuovo et al., 2019	Italia	b	z
Januario, Madeleine, Cid, Samani, & Oliveira, 2018	Brasil	a	z
Januario, Oliveira, Cid, Madeleine, & Samani, 2017	Brasil	a	z
Jeong & Choi, 2020	Corea	a	x
Johnson, Zigman, Ibbotson, Dennerlein, & Kim, 2018	Estados Unidos	a	z
Kaup, Shivalli, Kulkarni, & Arunachalam, 2020	India	a	w
Kee & Haslam, 2019	Corea	a	z
Koni et al., 2018	Italia	a	x
Laal, Mirzaei, Behdani, Mohammadi, & Khodami, 2017	Tailandia	a	z
Labao, Faller, & Bacayo, 2018	Malasia	a	z
Lallukka et al., 2020	Finlandia	a	z
Lin, Barbir, & Dennerlein, 2017	Estados Unidos	a	y
Lind, Forsman, & Rose, 2020	Suecia	a	y
Liu et al., 2019	China	a	z
Lobo, Gandarillas, Sánchez-Gómez, & Megia, 2019	España	a	w
Luger, Maher, Rieger, & Steinhilber, 2019	Alemania	c	z
Makishima et al., 2018	Japón	a	z
Meisha, Alsharqawi, Samarah, & Al-Ghamdi, 2019	Arabia Saudita	a	x
Minghelli, Ettro, Simao, & Mauricio, 2019	Portugal	a	z
Mulimani et al., 2018	Estados Unidos	c	x
Noble & Sweeney, 2018	Estados Unidos	d	x
Nourollahi, Afshari, & Dianat, 2018	Irán	a	x
Oakman, de Wind, van den Heuvel, & van der Beek, 2017	Australia	a	z
Pandalai, Wheeler, & Lu, 2017	Estados Unidos	a	z
Penkala, El-Debal, & Coxon, 2018	Australia	a	y
Pereira et al., 2017	Australia	a	y
Petit et al., 2018	Francia	a	z
Prasad, Appachu, Kamath, & Prasad, 2017	India	a	x
Rasim Ul Hasanat, Ali, Rasheed, & Khan, 2017	Pakistán	a	y
Rasmussen et al., 2018	Dinamarca	a	z

Sanaeinasab et al., 2018	Irán	a	y
Schmalz et al., 2019	Alemania	a	z
Singh & Singh, 2019	India	b	y
So, Szeto, Lau, Dai, & Tsang, 2019	China	a	z
Szczygiel, Zielonka, Metel, & Golec, 2017	Polonia	c	z
Thetkathuek & Meepradit, 2018	Tailandia	a	z
Tirloni, Reis, Borgatto, & Moro, 2019	Brasil	a	z
Tsang, So, Lau, Dai, & Szeto, 2018	China	a	z
Umer, Antwi-Afari, Li, Szeto, & Wong, 2018	China	c	z
Vaisbuch et al., 2019	Estados Unidos	a	w
Wareluk & Jakubowski, 2017	Polonia	a	x
Wells, Kjellman, Harper, Forsman, & Hallbeck, 2019	Suecia	a	w
Yan et al., 2017	China	a	x
Zafar & Almosa, 2019	Arabia Saudita	a	x

a=artículo de investigación original; b=informe breve/de casos; c=revisión sistemática y metanálisis; d=revisión de narrativas/bibliográficas y otros; w=médico cirujano; x=prestadores de servicios de salud; y=administrativos; z=manufactura, construcción y otros.

Se identificó que el país de mayor prevalencia fue Estados Unidos con 23,07% (18) con investigaciones originales en su mayoría. Los países europeos representaron el 24,35% (19) de todos los estudios, destacándose también en investigaciones originales. Los países asiáticos publicaron 24,35% (19) artículos. Los países del Medio Oeste contribuyeron con el 19,23% (15) de todos los artículos. Australia contribuyó con el 3,84% (3) de todas las investigaciones; y solo un país de América Latina apareció en la búsqueda, Brasil, con el 5,12% (4) de los trabajos. La distribución completa por país se muestra en la tabla 2.

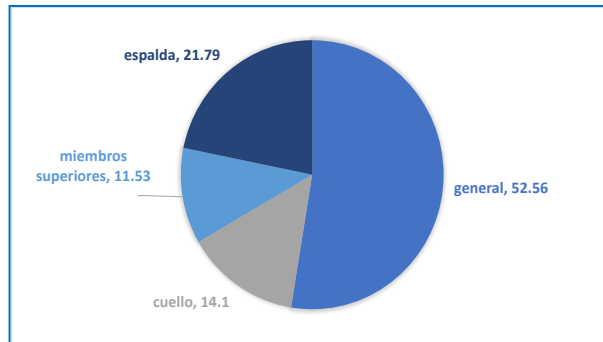
Tabla 2. Distribución de artículos revisados, analizados y clasificados por país, tipo de población y ocupación.

País	Total	Tipo de publicación				Tipo de ocupación			
		a	b	c	d	w	x	y	z
Estados Unidos	18	11	1	2	4	9	5	1	3
China	5	4	-	1	-	-	1	-	4
India	5	4	1	-	-	2	1	1	1
Brasil	4	4	-	-	-	-	-	-	4
Irán	4	4	-	-	-	1	1	2	-
Italia	4	2	1	1	-	1	2	-	1
Turquía	4	3	1	-	-	-	1	1	2
Australia	3	3	-	-	-	-	-	2	1
Dinamarca	3	3	-	-	-	1	-	-	2
Polonia	3	2	-	1	-	-	1	-	2
Arabia Saudita	3	3	-	-	-	-	3	-	-
Francia	2	2	-	-	-	-	1	-	1
Alemania	2	1	-	1	-	-	-	-	2
Corea	2	2	-	-	-	-	1	-	1
Malasia	2	1	-	1	-	-	-	1	1
Suecia	2	2	-	-	-	1	-	1	-
Tailandia	2	2	-	-	-	-	-	-	2
Bangladés	1	1	-	-	-	-	-	-	1
Chipre	1	1	-	-	-	-	-	1	-
Egipto	1	1	-	-	-	-	-	-	1
Finlandia	1	1	-	-	-	-	-	-	1
Japón	1	1	-	-	-	-	-	-	1
Pakistán	1	1	-	-	-	-	-	1	-
Portugal	1	1	-	-	-	-	-	-	1
Siria	1	1	-	-	-	-	-	-	1
España	1	1	-	-	-	1	-	-	-
Emiratos Árabes Unidos	1	1	-	-	-	-	1	-	-
	78	63	4	7	4	16	18	11	33

a=artículo de investigación original; b=informe breve/de casos; c=revisión sistemática y metanálisis; d=revisión de narrativas/bibliográficas y otros; w=médico cirujano; x=prestadores de servicios de salud; y=administrativos; z=manufactura, construcción y otros.

Entre todos los estudios incluidos en la revisión, el 52,56% se centraron en evaluar el dolor o la incomodidad relacionados con las enfermedades musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo (WRMD, por sus siglas en inglés) en general o en varios sitios anatómicos del cuerpo; el 21,79% se centraron en el dolor de espalda o tronco; 14,10% estuvieron más relacionados con dolor o malestar en el cuello; y el 11,53% se centró en el estudio de WRMD en las extremidades superiores, incluidos los hombros (figura 1).

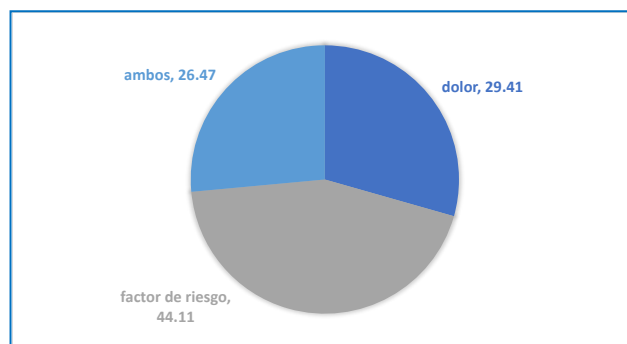
Figura 1. Principal sitio anatómico estudiado.



De los estudios incluidos, el 47,40% realizó una evaluación del dolor en la población de estudio, pero solo el 37,83% de ellos, es decir el 17,94% del total, aplicó un instrumento validado para la medida del dolor relacionado con los trastornos musculoesqueléticos. De los 78 artículos encontrados, el 82,05% no evaluó el dolor o malestar y toda la metodología estuvo enfocada a la evaluación de riesgos, sin embargo, aunque el 58,97% de los estudios mostró una metodología clara para evaluar el factor de riesgo para la ergonomía, e incluso evaluó su intensidad, solo en uno de cada cinco estudios, el dolor fue un resultado claramente cuantificado.

Posteriormente, se aplicaron los criterios de eliminación y se seleccionaron 34 (43,58%) estudios; esos artículos describieron claramente un método validado para medir el dolor o la intensidad de los factores de riesgo ergonómico estudiados como probablemente relacionados con el dolor en la población de estudio. Todos fueron investigaciones originales, 15 (44,11%) utilizaron un instrumento validado para la evaluación del factor de riesgo, 10 (29,41%) utilizaron un instrumento validado para la evaluación del dolor y 9 (26,47%) utilizaron un método validado para ambas variables (figura 2).

Figura 2. Variable evaluada con un instrumento validado.



De estos artículos, solo cuatro eran ensayos clínicos. El instrumento validado más aplicado fue el Nordic Musculoesquelético Questionnaire (NMQ), que se utilizó en 14 (41,17%) de los estudios seleccionados. Sin embargo, también se aplicaron otros instrumentos validados y conocidos y de amplia aplicación en ergonomía, como RULA, OCRA, OWAS y REBA. Algunos métodos tecnológicos, como la electromiografía de superficie y la cinemática, se aplicaron en 7 (20,58%) de los estudios.

Conclusiones

De acuerdo con la base de datos PubMed, la participación de los países latinoamericanos en ergonomía y enfermedades musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo es mínima. Es importante notar que en los últimos años se están haciendo muchos esfuerzos de ergonomistas, sociedades y asociaciones de países latinoamericanos que están afiliados a la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA), sin embargo, se requiere fortalecer las investigaciones basadas en las necesidades específicas en ergonomía en esta población. Es urgente producir más investigación y conocimiento científico alineado con los estándares internacionales de metodología científica que los haga disponibles en bases de datos de mayor alcance. Por otro lado, este trabajo se basó únicamente en la base de datos PubMed, pero muchas otras bases de datos como Scopus, Web of Science o ScienceDirect, podrían tener más investigación de países latinoamericanos. Además, este trabajo se basó únicamente en las publicaciones de los últimos tres años, no obstante, los resultados de este trabajo pueden reflejar una parte de la realidad; una revisión sistemática basada en más bases de datos podría dar un punto de vista más confiable sobre esta situación.

El dolor es la principal manifestación clínica de las WRMD, este síntoma puede ser un elemento muy importante en la valoración del impacto de la ergonomía en la salud del trabajador, desde un punto de vista integral. La relevancia de las proporciones mostradas en los resultados radica en que todos los estudios incluidos en la revisión consideraron el dolor como una consecuencia inherente de los trastornos musculoesqueléticos, pero solo unos pocos lo midieron con un método validado. Podría ser comprensible que la investigación centrada en la prevención considere la presencia de dolor como un fracaso de los métodos preventivos, pero la única forma de asegurar que no hubo dolor en la población expuesta al riesgo es tomando una medida. La cuantificación se puede lograr mediante encuestas, como lo son la Escala Analógica Visual (EVA, por sus siglas en inglés) y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ, por sus siglas en inglés), aunque la evaluación del dolor se puede lograr de muchas formas dependiendo de la disciplina que esté realizando el estudio. El NMQ es un cuestionario estandarizado que se utiliza para comparar las quejas generales de la espalda baja, el cuello, los hombros y el sistema musculoesquelético y fue diseñado para su uso en estudios epidemiológicos, no para establecer un diagnóstico clínico (Crawford, 2007). No obstante, en cualquier caso, la percepción del paciente-trabajador es insustituible para tener una cuantificación fiable del dolor, como pueden hacer la EVA y otros métodos validados. Por ejemplo, en los estudios que incluyen exploración física, un método como EVA podría ser necesario para hacer medible el dolor, en lugar de describir solo la presencia o ausencia del dolor; es decir, proporcionar precisión.

Otras disciplinas cuyo ámbito profesional no incluye las habilidades clínicas, de todas formas podrían medir el dolor con un método validado como dice el trabajador en una encuesta, pero siempre con una cuantificación del dolor fiable y reproducible. Cuando no se sigue esta metodología, puede resultar complicado abordar la información desde un punto de vista integral que podría ser aplicado por muchas disciplinas, principalmente las disciplinas de la salud. Por ejemplo, las revisiones sistemáticas y el metanálisis son herramientas científicas muy valiosas para sustentar las directrices y las decisiones epidemiológicas. Sin embargo, la falta de métodos validados y la valoración sólida de las variables consideradas en

los estudios, las convierten en un riesgo de sesgo para ser incluidas en revisiones sistemáticas. Esto significa que el esfuerzo de los investigadores podría resultar aislado de la población de estudio, en lugar de ser parte de un nuevo conocimiento unificado más grande con valor clínico.

Como lo hicieron muchos de los estudios incluidos en esta revisión, la evaluación del dolor podría brindar información confiable para determinar si realmente se requieren cambios en el diseño de la estación de trabajo o en el ambiente de trabajo. Sin embargo, todos los elementos que permitan alcanzar un mayor nivel de precisión, confiabilidad y reproducibilidad, podrían ayudar a nuevas investigaciones a determinar, con un impacto aún mayor en la salud del trabajador, la relación entre ergonomía, WRMD y dolor.

Referencias

- Al-Rawi, N. H., Yousef, H., Khamis, M., Belkadi, O., Ahmed, S., & Ali, S. (2018). Vertebral malalignment among male dentists with work-related musculoskeletal pain in the United Arab Emirates. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(7), 773–777. <https://www.thejcdp.com/doi/pdf/10.5005/jp-journals-10024-2335>
- Alyahya, F., Algarzaie, K., Alsubeh, Y., & Khounghanian, R. (2018). Awareness of ergonomics & work-related musculoskeletal disorders among dental professionals and students in Riyadh, Saudi Arabia. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(6), 770–776. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.770>
- Bao, S., & Lin, J. H. (2018). An investigation into four different sit-stand workstations use schedules. *Ergonomics*, 61(2), 243–254. <https://doi.org/10.1080/00140139.2017.1353139>
- Barros-Gomes, S., Orme, N., Nhola, L. F., Scott, C., Helfinstine, K., Pislaru, S. V., ... Pellikka, P. A. (2019). Characteristics and consequences of work-related musculoskeletal pain among cardiac sonographers compared with peer employees: A multisite cross-sectional study. *Journal of the American Society of Echocardiography: Official Publication of the American Society of Echocardiography*, 32(9), 1138–1146. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2019.04.416>
- Benjamin, J. L., & Meisinger, Q. C. (2018). Ergonomics in the development and prevention of musculoskeletal injury in interventional radiologists. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 21(1), 16–20. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2017.12.004>
- Besharati, A., Daneshmandi, H., Zareh, K., Fakherpour, A., & Zoaktafi, M. (2018). Work-related musculoskeletal problems and associated factors among office workers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1501238>
- Botta, A. C., Presoto, C. D., Wajngarten, D., Campos, J. A. D. B., & Garcia, P. P. N. S. (2018). Perception of dental students on risk factors of musculoskeletal disorders. *European Journal of Dental Education: Official Journal of the Association for Dental Education in Europe*, 22(4), 209–214. <https://doi.org/10.1111/eje.12328>
- Brandt, M., Madeleine, P., Samani, A., Ajslev, J. Z., Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., & Andersen, L. L. (2018). Effects of a participatory ergonomics intervention with wearable technical measurements of physical workload in the construction industry: Cluster randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 20(12), e10272. <https://doi.org/10.2196/10272>
- Bulduk, E. O. (2019). Work-related stress levels and musculoskeletal disorders among municipal solid waste collectors in Ankara. *Work (Reading, Mass.)*, 63(3), 427–433. <https://doi.org/10.3233/WOR-192949>
- Cardenas-Trowers, O., Kjellsson, K., & Hatch, K. (2018). Ergonomics: Making the OR a comfortable place. *International Urogynecology Journal*, 29(7), 1065–1066. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3674-7>
- Catanzarite, T., Tan-Kim, J., & Menefee, S. A. (2018). Ergonomics in gynecologic surgery. *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*, 30(6), 432–440. <https://doi.org/10.1097/GCO.0000000000000502>
- Catanzarite, T., Tan-Kim, J., Whitcomb, E. L., & Menefee, S. (2018). Ergonomics in surgery: A review. *Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.1097/SPV.0000000000000456>
- Celik, S., Celik, K., Dirimese, E., Tasdemir, N., Arik, T., & Buyukkara, I. (2018). Determination of pain in musculoskeletal system reported by office workers and the pain risk factors.

- International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 31(1), 91–111. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.00901>
- Chatterjee, A., & Sahu, S. (2018). A physiological exploration on operational stance and occupational musculoskeletal problem manifestations amongst construction labourers of West Bengal, India. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(4), 775–783. <https://doi.org/10.3233/BMR-170935>
- Comper, M. L. C., Dennerlein, J. T., Evangelista, G. D. S., Rodrigues da Silva, P., & Padula, R. S. (2017). Effectiveness of job rotation for preventing work-related musculoskeletal diseases: A cluster randomised controlled trial. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(8), 545–552. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-104077>
- Coskun Beyan, A., Demiral, Y., Dilek, B., Alici, N. S., Bediz, C., & Cimrin, A. (2018). Skydiving and the risk of cervical disc herniation. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 31(2), 243–249. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01032>
- Crawford, J. O. (2007). The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Occupational Medicine*, 57(4), 300–301. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqm036>
- Dabholkar, T., Yardi, S., Dabholkar, Y. G., Velankar, H. K., & Ghuge, G. (2017). A survey of work-related musculoskeletal disorders among otolaryngologists. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery: Official Publication of the Association of Otolaryngologists of India*, 69(2), 230–238. <https://doi.org/10.1007/s12070-017-1106-5>
- Dalager, T., Hojmark, A., Jensen, P. T., Sogaard, K., & Andersen, L. N. (2019). Using an intervention mapping approach to develop prevention and rehabilitation strategies for musculoskeletal pain among surgeons. *BMC Public Health*, 19(1), 320. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6625-4>
- Davila, V. J., Meltzer, A. J., Hallbeck, M. S., Stone, W. M., & Money, S. R. (2019). Physical discomfort, professional satisfaction, and burnout in vascular surgeons. *Journal of Vascular Surgery*, 70(3), 913–920.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.11.026>
- De Sio, S., Traversini, V., Rinaldo, F., Colasanti, V., Buomprisco, G., Perri, R., ... Guerra, F. (2018). Ergonomic risk and preventive measures of musculoskeletal disorders in the dentistry environment: An umbrella review. *PeerJ*, 6, e4154. <https://doi.org/10.7717/peerj.4154>
- Depreli, O., & Angin, E. (2018). Review of scapular movement disorders among office workers having ergonomic risk. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(2), 371–380. <https://doi.org/10.3233/BMR-170790>
- Dianat, I., Bazazan, A., Souraki Azad, M. A., & Salimi, S. S. (2018). Work-related physical, psychosocial and individual factors associated with musculoskeletal symptoms among surgeons: Implications for ergonomic interventions. *Applied Ergonomics*, 67, 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.09.011>
- Epstein, S., Sparer, E. H., Tran, B. N., Ruan, Q. Z., Dennerlein, J. T., Singhal, D., & Lee, B. T. (2018). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among surgeons and interventionalists: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Surgery*, 153(2), e174947. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4947>
- Ergan, M., Baskurt, F., & Baskurt, Z. (2017). The examination of work-related musculoskeletal discomforts and risk factors in veterinarians. *Arhiv Za Higijenu Rada i Toksikologiju*, 68(3), 198–205. <https://doi.org/10.1515/aiht-2017-68-3011>
- Fernández de Grado, G., Denni, J., Musset, A.-M., & Offner, D. (2019). Back pain prevalence, intensity and associated factors in French dentists: A national study among 1004

- professionals. *European Spine Journal*, 28(11), 2510–2516. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06080-4>
- Fiodorenko-Dumas, Z., Kurkowska, A., & Paprocka-Borowicz, M. (2018). Spine pain in the firefighter profession. *Medycyna Pracy*, 69(4), 365–373. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00679>
- Giagio, S., Volpe, G., Pillastrini, P., Gasparre, G., Frizziero, A., & Squizzato, F. (2019). A preventive program for work-related musculoskeletal disorders among surgeons: Outcomes of a randomized controlled clinical trial. *Annals of Surgery*, 270(6), 969–975. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003199>
- Habib, R. R., Ziadee, M., Abi Younes, E., & Harastani, H. (2020). Syrian refugee child workers: Gender differences in ergonomic exposures and musculoskeletal health. *Applied Ergonomics*, 83, 102983. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102983>
- Hakim, S., & Mohsen, A. (2017). Work-related and ergonomic risk factors associated with low back pain among bus drivers. *The Journal of the Egyptian Public Health Association*, 92(3), 195–201. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30341998/>
- Hallbeck, M. S., Lowndes, B. R., Bingener, J., Abdelrahman, A. M., Yu, D., Bartley, A., & Park, A. E. (2017). The impact of intraoperative microbreaks with exercises on surgeons: A multi-center cohort study. *Applied Ergonomics*, 60, 334–341. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28166893/>
- Hoe, V. C., Urquhart, D. M., Kelsall, H. L., Zamri, E. N., & Sim, M. R. (2018). Ergonomic interventions for preventing work-related musculoskeletal disorders of the upper limb and neck among office workers. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 10, CD008570. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008570.pub3>
- Hossain, M. D., Aftab, A., Al Imam, M. H., Mahmud, I., Chowdhury, I. A., Kabir, R. I., & Sarker, M. (2018). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) and ergonomic risk assessment among readymade garment workers of Bangladesh: A cross sectional study. *PloS One*, 13(7), e0200122. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200122>
- Howarth, A. L., Hallbeck, M. S., Lemaine, V., Singh, D. J., & Noland, S. S. (2019). Work-related musculoskeletal discomfort and injury in craniofacial and maxillofacial surgeons. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 30(7), 1982–1985. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000005631>
- Howarth, A. L., Hallbeck, S., Mahabir, R. C., Lemaine, V., Evans, G. R. D., & Noland, S. S. (2019). Work-related musculoskeletal discomfort and injury in microsurgeons. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 35(5), 322–328. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1675177>
- Intranuovo, G., De Maria, L., Facchini, F., Giustiniano, A., Caputi, A., Birtolo, F., & Vimercati, L. (2019). Risk assessment of upper limbs repetitive movements in a fish industry. *BMC Research Notes*, 12(1), 354. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4392-z>
- Januario, L. B., Madeleine, P., Cid, M. M., Samani, A., & Oliveira, A. B. (2018). Can exposure variation be promoted in the shoulder girdle muscles by modifying work pace and inserting pauses during simulated assembly work? *Applied Ergonomics*, 66, 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.08.011>
- Januario, L. B., Oliveira, A. B., Cid, M. M., Madeleine, P., & Samani, A. (2017). The coordination of shoulder girdle muscles during repetitive arm movements at either slow or fast pace among women with or without neck-shoulder pain. *Human Movement Science*, 55, 287–295. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.09.002>
- Jeong, Y.-J., & Choi, J.-S. (2020). The effect of indirect vision skills on head and shoulder posture amongst Korean dental hygienists. *European Journal of Dental Education: Official Journal*

- of the Association for Dental Education in Europe, 24(1), 17–25. <https://doi.org/10.1111/eje.12463>
- Johnson, P. W., Zigman, M., Ibbotson, J., Dennerlein, J. T., & Kim, J. H. (2018). A randomized controlled trial of a truck seat intervention: Part 1-assessment of whole-body vibration exposures. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(8), 990–999. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy062>
- Kaup, S., Shivalli, S., Kulkarni, U., & Arunachalam, C. (2020). Ergonomic practices and musculoskeletal disorders among ophthalmologists in India: An online appraisal. *European Journal of Ophthalmology*, 30(1), 196–200. <https://doi.org/10.1177/1120672118815107>
- Kee, D., & Haslam, R. (2019). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders in agriculture workers in Korea and preventative interventions. *Work (Reading, Mass.)*, 64(4), 763–775. <https://doi.org/10.3233/WOR-193038>
- Koni, A., Kufersin, M., Ronchese, F., Travan, M., Cadenaro, M., & Larese Filon, F. (2018). Approach to prevention of musculoskeletal symptoms in dental students: an interventional study. *La Medicina Del Lavoro*, 109(4), 276–284. <https://doi.org/10.23749/mdl.v109i4.6841>
- Laal, F., Mirzaei, R., Behdani, M. S., Mohammadi, M., & Khodami, K. (2017). Evaluation of the influence of ergonomic intervention on the musculoskeletal disorders of Zahedan tailors. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(3), 380–385. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1233674>
- Labao, H. C., Faller, E. M., & Bacayo, M. F. D. (2018). “Aches and pains” of filipino migrant workers in Malaysia: A profile of work-related musculoskeletal disorders. *Annals of Global Health*, 84(3), 474–480. <http://doi.org/10.29024/aogh.2331>
- Lallukka, T., Hiilamo, A., Oakman, J., Manty, M., Pietilainen, O., Rahkonen, O., ... Halonen, J. I. (2020). Recurrent pain and work disability: A record linkage study. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 93, 421–432. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01494-5>
- Lin, M. Y., Barbir, A., & Dennerlein, J. T. (2017). Evaluating biomechanics of user-selected sitting and standing computer workstation. *Applied Ergonomics*, 65, 382–388. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.04.006>
- Lind, C. M., Forsman, M., & Rose, L. M. (2020). Development and evaluation of RAMP II - a practitioner’s tool for assessing musculoskeletal disorder risk factors in industrial manual handling. *Ergonomics*, 1–28. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1710576>
- Liu, Y. M., Xiao, L. W., Zhou, H., Xie, C. J., Huang, L. L., & Liu, Y. M. (2019). An analysis of work-related musculoskeletal disorders and ergonomic loads in male welders in shipbuilding industry. *Chinese journal of industrial hygiene and occupational diseases*, 37(3), 201–206. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31189242/>
- Llaneza Álvarez, F. J. (2009). Ergonomía y Psicosociología Aplicada. En F. J. Llaneza Álvarez (Ed.), *Ergonomía y Psicosociología Aplicada. Manual para la formación del especialista* (15a ed., pp. 27–107). Valladolid, España.: Lex Nova.
- Lobo, D., Gandarillas, M. A., Sánchez-Gómez, S., & Megia, R. (2019). Work-related musculoskeletal symptoms in otorhinolaryngology and their relationship with physical activity. A nationwide survey. *The Journal of Laryngology and Otology*, 133(8), 713–718. <https://doi.org/10.1017/S0022215119001452>
- Luger, T., Maher, C. G., Rieger, M. A., & Steinhilber, B. (2019). Work-break schedules for preventing musculoskeletal symptoms and disorders in healthy workers. The Cochrane

- Database of Systematic Reviews, 7, CD012886. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012886.pub2>
- Makishima, M., Fujino, Y., Kubo, T., Izumi, H., Uehara, M., Oyama, I., & Matsuda, S. (2018). Validity and responsiveness of the work functioning impairment scale (WFun) in workers with pain due to musculoskeletal disorders. *Journal of Occupational Health*, 60(2), 156–162. <https://doi.org/10.1539/joh.17-0166-OA>
- Meisha, D. E., Alsharqawi, N. S., Samarah, A. A., & Al-Ghamdi, M. Y. (2019). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders and ergonomic practice among dentists in Jeddah, Saudi Arabia. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 11, 171–179. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S204433>
- Minghelli, B., Ettro, N., Simao, J., & Mauricio, K. (2019). Work-related self-reported musculoskeletal disorders in hypermarket cashiers: A study in south of Portugal. *La Medicina Del Lavoro*, 110(3), 191–201. <https://doi.org/10.23749/mdl.v110i3.7771>
- Mulimani, P., Hoe, V. C., Hayes, M. J., Idiculla, J. J., Abas, A. B., & Karanth, L. (2018). Ergonomic interventions for preventing musculoskeletal disorders in dental care practitioners. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 10, CD011261. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011261.pub2>
- Noble, N. L., & Sweeney, N. L. (2018). Barriers to the use of assistive devices in patient handling. *Workplace Health & Safety*, 66(1), 41–48. <https://doi.org/10.1177/2165079917697216>
- Nourollahi, M., Afshari, D., & Dianat, I. (2018). Awkward trunk postures and their relationship with low back pain in hospital nurses. *Work (Reading, Mass.)*, 59(3), 317–323. <https://doi.org/10.3233/WOR-182683>
- Oakman, J., de Wind, A., van den Heuvel, S. G., & van der Beek, A. J. (2017). Work characteristics predict the development of multi-site musculoskeletal pain. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 90(7), 653–661. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1228-9>
- Pandalai, S. P., Wheeler, M. W., & Lu, M.-L. (2017). Non-chemical risk assessment for lifting and low back pain based on bayesian threshold models. *Safety and Health at Work*, 8(2), 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.10.001>
- Penkala, S., El-Debal, H., & Coxon, K. (2018). Work-related musculoskeletal problems related to laboratory training in university medical science students: a cross sectional survey. *BMC Public Health*, 18(1), 1208. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6125-y>
- Pereira, M. J., Johnston, V., Straker, L. M., Sjogaard, G., Melloh, M., O’Leary, S. P., & Comans, T. A. (2017). An investigation of self-reported health-related productivity loss in office workers and associations with individual and work-related factors using an employer’s perspective. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(7), e138–e144. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001043>
- Petit, A., Bodin, J., Delarue, A., D’Escatha, A., Fouquet, N., & Roquelaure, Y. (2018). Risk factors for episodic neck pain in workers: A 5-year prospective study of a general working population. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(3), 251–261. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1272-5>
- Prasad, D. A., Appachu, D., Kamath, V., & Prasad, D. K. (2017). Prevalence of low back pain and carpal tunnel syndrome among dental practitioners in Dakshina Kannada and Coorg District. *Indian Journal of Dental Research: Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 28(2), 126–132. <https://www.ijdr.in/text.asp?2017/28/2/126/207798>
- Rasim Ul Hasanat, M., Ali, S. S., Rasheed, A., & Khan, M. (2017). Frequency and associated risk factors for neck pain among software engineers in Karachi, Pakistan. *JPMA. The Journal of*

- the Pakistan Medical Association*, 67(7), 1009–1012.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28770877/>
- Rasmussen, C. D., Hendriksen, P. R., Svendsen, M. J., Ekner, D., Hansen, K., Sorensen, O. H., & Holtermann, A. (2018). Improving work for the body—a participatory ergonomic intervention aiming at reducing physical exertion and musculoskeletal pain among childcare workers (the TOY-project): Study protocol for a wait-list cluster-randomized controlled trial. *Trials*, 19(1), 411. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2788-z>
- Sanaeinasab, H., Saffari, M., Valipour, F., Alipour, H. R., Sepandi, M., Al Zaben, F., & Koenig, H. G. (2018). The effectiveness of a model-based health education intervention to improve ergonomic posture in office computer workers: a randomized controlled trial. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(8), 951–962. <https://doi.org/10.1007/s00420-018-1336-1>
- Schmalz, T., Schandlinger, J., Schuler, M., Bornmann, J., Schirrmeister, B., Kannenberg, A., & Ernst, M. (2019). Biomechanical and metabolic effectiveness of an industrial exoskeleton for overhead work. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(23), 4792. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234792>
- Singh, H., & Singh, L. P. (2019). Musculoskeletal disorders among insurance office employees: A case study. *Work (Reading, Mass.)*, 64(1), 153–160. <https://doi.org/10.3233/WOR-192978>
- So, B. C. L., Szeto, G. P. Y., Lau, R. W. L., Dai, J., & Tsang, S. M. H. (2019). Effects of ergonomotor intervention on improving occupational health in workers with work-related neck-shoulder pain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(24), 5005. <https://doi.org/10.3390/ijerph16245005>
- Szczygiel, E., Zielonka, K., Metel, S., & Golec, J. (2017). Musculo-skeletal and pulmonary effects of sitting position - a systematic review. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(1), 8–12. <https://doi.org/10.5604/12321966.1227647>
- Thetkathuek, A., & Meepradit, P. (2018). Work-related musculoskeletal disorders among workers in an MDF furniture factory in eastern Thailand. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 24(2), 207–217. <https://doi.org/10.1080/10803548.2016.1257765>
- Tirloni, A. S., Reis, D. C. Dos, Borgatto, A. F., & Moro, A. R. P. (2019). Association between perception of bodily discomfort and individual and work organizational factors in Brazilian slaughterhouse workers: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 9(2), e022824. <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/9/2/e022824.full.pdf>
- Tsang, S. M., So, B. C., Lau, R. W., Dai, J., & Szeto, G. P. (2018). Effects of combining ergonomic interventions and motor control exercises on muscle activity and kinematics in people with work-related neck-shoulder pain. *European Journal of Applied Physiology*, 118(4), 751–765. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3802-6>
- Umer, W., Antwi-Afari, M. F., Li, H., Szeto, G. P., & Wong, A. Y. (2018). The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction industry: A systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(2), 125–144. <https://doi.org/10.1007/s00420-017-1273-4>
- Vaisbuch, Y., Aaron, K. A., Moore, J. M., Vaughan, J., Ma, Y., Gupta, R., & Jackler, R. K. (2019). Ergonomic hazards in otolaryngology. *The Laryngoscope*, 129(2), 370–376. <https://doi.org/10.1002/lary.27496>
- Wareluk, P., & Jakubowski, W. (2017). Evaluation of musculoskeletal symptoms among physicians performing ultrasound. *Journal of Ultrasonography*, 17(70), 154–159. <https://doi.org/10.15557/JoU.2017.0023>

- Wells, A. C., Kjellman, M., Harper, S. J. F., Forsman, M., & Hallbeck, M. S. (2019). Operating hurts: A study of EAES surgeons. *Surgical Endoscopy*, 33(3), 933–940. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6574-5>
- Westgaard, R. H., & Winkel, J. (1997). Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20(6), 463–500. [https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(96\)00076-5](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(96)00076-5)
- Yan, P., Zhang, L., Li, F. Y., Yang, Y., Wang, Y. N., Huang, A. M., ... Yao, H. (2017). Evaluation of ergonomic load of clinical nursing procedures. *Chinese journal of industrial hygiene and occupational diseases*, 35(8), 581–584. <https://europepmc.org/article/med/29081125>
- Zafar, H., & Almosa, N. (2019). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders among dental students of King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(4), 449–453. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31308275/>