

RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL SUEÑO Y FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS: UN ANÁLISIS MEDIANTE EL ALGORITMO K-MODES

RELATIONSHIP BETWEEN SLEEP QUALITY AND SOCIODEMOGRAPHIC FACTORS: AN ANALYSIS USING THE K-MODES ALGORITHM

Pamela Alejandra Ruiz Polit ^{1*}

¹ Carrera de Nutrición y Dietética. Universidad Estatal de Milagro. Milagro, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3543-3791>. Correo: pruizp@unemi.edu.ec

* Autor para correspondencia: pruizp@unemi.edu.ec

Resumen

La calidad del sueño es esencial para la salud física y mental, influenciada por factores como el género, edad, y entorno. La falta de sueño puede causar enfermedades crónicas y reducir la calidad de vida, destacando la importancia de analizar sus determinantes. El estudio busca explorar la relación entre la calidad del sueño y factores sociodemográficos mediante el uso del algoritmo K-Modes, destacando patrones en la población adulta. Se realizó un estudio transversal con 102 participantes. Se analizaron variables como calidad del sueño, latencia, duración, género, edad, lugar de procedencia y nivel educativo. El algoritmo K-Modes fue utilizado para agrupar datos categóricos en clústeres. El análisis reveló tres clústeres principales con características distintivas en cuanto a la calidad del sueño y factores sociodemográficos. Las mujeres jóvenes reportaron mejores condiciones de sueño, mientras que las personas mayores, especialmente de áreas rurales y con menor nivel educativo, tendieron a tener peor calidad de sueño. Los hallazgos destacan la influencia del género, edad, lugar de procedencia y nivel educativo en la calidad del sueño. Las mujeres, jóvenes y personas con mayor nivel educativo suelen reportar mejor calidad de sueño. Los adultos mayores y quienes viven en zonas rurales tienen más probabilidades de reportar mala calidad del sueño. La calidad del sueño está influenciada por factores sociodemográficos como el género, edad y lugar de residencia. El uso de herramientas como el algoritmo K-Modes permite identificar patrones para desarrollar intervenciones personalizadas que mejoren la calidad del sueño en poblaciones vulnerables.

Palabras clave: Calidad del sueño; factores sociodemográficos; nivel educativo; Cluster; K-Modes

Abstract

Sleep quality is essential for physical and mental health, influenced by factors such as gender, age, and environment. Lack of sleep can cause chronic diseases and reduce quality of life, highlighting the importance of analyzing its determinants. The study seeks to explore the relationship between sleep quality and sociodemographic factors using the K-Modes algorithm, highlighting patterns in the adult population. A cross-sectional study was conducted with 102 participants. Variables such as sleep quality, latency, duration, gender, age, place of origin and educational level were analyzed. The K-Modes algorithm was used to group categorical data into clusters. The analysis revealed three main clusters with distinctive characteristics in terms of sleep quality and sociodemographic factors. Younger women reported better sleep conditions, while older people, especially from rural areas and with lower educational level, tended to have worse sleep quality. The findings highlight the influence of gender, age, place of origin and educational level on sleep quality. Women, young people and people with higher educational levels tended to report better sleep quality. Older adults and those living in rural areas are more likely to report poor sleep quality. Sleep quality is influenced by sociodemographic factors such as gender, age, and place of residence. The use of tools such as the K-Modes algorithm allows the identification of patterns to develop personalized interventions to improve sleep quality in vulnerable populations.

Keywords: *sleep quality; sociodemographic factors; educational level; Cluster; K-Modes*

Fecha de recibido: 22/08/2024

Fecha de aceptado: 21/10/2024

Fecha de publicado: 31/10/2024

Introducción

La calidad del sueño es un componente importante de la salud y el bienestar general de los individuos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sueño inadecuado se ha convertido en una problemática global que influye negativamente en la salud física y mental de las personas. Los trastornos del sueño, como el insomnio y las alteraciones en el ciclo del sueño, se asocian con un incremento en el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, trastornos psicológicos y una disminución en la calidad de vida. La OMS ha señalado que la falta de sueño no solo afecta la productividad y el rendimiento diario, sino que también incrementa la incidencia de problemas de salud pública, tales como la obesidad, la diabetes, y las enfermedades cardiovasculares. A pesar de su relevancia, la calidad del sueño sigue siendo un aspecto frecuentemente subestimado en el contexto de la salud pública (Appleton et al., 2022).

La creciente prevalencia de trastornos del sueño ha generado un interés tendencia para investigar las causas y los factores que pueden influir en su calidad. Los estudios recientes han demostrado que la calidad del sueño no es un fenómeno homogéneo, sino que está mediada por una variedad de factores sociodemográficos (Lee et al., 2021). Las investigaciones previas han señalado que las variaciones en la calidad del sueño pueden observarse de manera significativa entre diferentes grupos sociodemográficos. Por ejemplo, se ha

documentado que las mujeres tienden a reportar peores resultados en la calidad del sueño en comparación con los hombres. Esto puede ser atribuible a múltiples factores, incluyendo las fluctuaciones hormonales, las responsabilidades familiares y laborales, y el estrés emocional. A su vez, los adultos mayores suelen experimentar alteraciones más marcadas en su patrón de sueño debido a cambios fisiológicos y a la presencia de comorbilidades, que a menudo se exacerbaban por factores sociales y económicos (Saat et al., 2020).

El nivel educativo y las condiciones laborales juegan un papel principal en la calidad del sueño. Estudios han encontrado que las personas con menos educación y aquellos que enfrentan estrés laboral tienen más probabilidades de sufrir trastornos del sueño. La falta de recursos económicos puede limitar el acceso a atención médica adecuada, así como a prácticas de salud que favorezcan un buen descanso. Estos hallazgos resaltan la necesidad de realizar un análisis más detallado que considere simultáneamente múltiples variables sociodemográficas y su impacto sobre la calidad del sueño. La interrelación de estos factores puede ser compleja, y la comprensión de sus efectos acumulativos es esencial para abordar adecuadamente los problemas de sueño en la población (Streatfeild et al., 2021).

El análisis de datos mediante métodos estadísticos adecuados permite extraer conclusiones válidas y significativas en este ámbito. En este contexto, el uso de técnicas de agrupamiento se presenta como una estrategia valiosa para explorar las relaciones entre la calidad del sueño y los factores sociodemográficos. Estas técnicas permiten identificar patrones y similitudes dentro de grupos, facilitando la comprensión de cómo diferentes características sociodemográficas se interrelacionan y afectan la calidad del sueño. Una de las técnicas más prometedoras en este ámbito es el algoritmo K-Modes, que ha demostrado ser eficaz en la segmentación de datos categóricos (Ghazal, 2021).

El algoritmo K-Modes es particularmente adecuado para el análisis de variables categóricas, ya que permite clasificar a los individuos en grupos (clústeres) basándose en características comunes. A diferencia de otros métodos de agrupamiento, como el K-Means, que requiere datos numéricos, el K-Modes puede manejar datos categóricos y nominales. Esto es relevante en el estudio de variables como el género, el estado civil, o la calidad del sueño, que a menudo son de naturaleza nominal u ordinal. Este algoritmo utiliza una medida de similitud basada en la distancia de Hamming y actualiza los modos de los clústeres, facilitando así la identificación de grupos significativos dentro de la población. Al segmentar a la población en clústeres, se puede observar de manera más clara cómo las variaciones en los factores sociodemográficos afectan la calidad del sueño (Tolner et al., 2021).

El presente estudio busca explorar la relación entre la calidad del sueño y los factores sociodemográficos a través de un análisis detallado utilizando el algoritmo K-Modes. La aplicación de esta técnica estadística no solo contribuirá a una mejor comprensión de las dinámicas subyacentes que afectan la calidad del sueño, sino que también permitirá el diseño de políticas y programas de salud pública más eficaces, que respondan a las necesidades específicas de diferentes grupos poblacionales. La integración de la calidad del sueño en las políticas de salud pública es, por lo tanto, un imperativo que requiere atención y acción por parte de los profesionales de la salud, los investigadores y los responsables políticos.

Materiales y métodos

El presente estudio se desarrolló con un enfoque transversal(X. Wang & Cheng, 2020), cuyo objetivo fue analizar la relación entre la calidad del sueño y factores sociodemográficos mediante el algoritmo K-Modes. La muestra incluyó 102 observaciones de individuos adultos, quienes proporcionaron datos sobre diversas variables: Calidad del sueño, Latencia del sueño, Duración del sueño, Eficiencia del sueño, Uso de medicación hipnótica (Uso_MH), Difusión diurna, Género, Peso, Altura, IMC, Grasa corporal, Imbody, Nivel de grasa, Edad, Lugar de procedencia, Nivel educativo y Estado civil(Gómez-García et al., 2020).

El estudio se llevó a cabo respetando los protocolos éticos para la investigación en seres humanos, siguiendo las directrices nacionales e internacionales para la protección de los participantes. Todos los datos fueron anonimizados y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes(White, 2020).

El análisis se realizó utilizando Python en la plataforma Google Colab(Kuroki, 2021). Para la segmentación de los datos y la identificación de patrones, se empleó el algoritmo K-Modes, una técnica de agrupamiento especialmente diseñada para manejar variables categóricas(Dinh et al., 2024). Se aplicó este algoritmo para agrupar a los individuos en clústeres basados en sus características sociodemográficas y variables relacionadas con la calidad del sueño(Kuo et al., 2021).

Los resultados del agrupamiento permitieron identificar perfiles diferenciados de individuos según su calidad del sueño y factores sociodemográficos, lo que ofrece una base para diseñar intervenciones personalizadas que mejoren el sueño en diferentes grupos poblacionales.

Resultados y discusión

El análisis de la relación entre la calidad del sueño y los factores sociodemográficos reveló diferencias notables entre los grupos analizados en cuanto a la calidad percibida del sueño. A continuación, se describen los resultados obtenidos, que muestra los porcentajes de distribución de calidad del sueño en diferentes categorías.

En cuanto al género, las mujeres representaron un porcentaje más alto de individuos que reportaron tener una calidad de sueño "Bastante buena" (47,06%) en comparación con los hombres (5,88%). Sin embargo, las mujeres también reportaron un mayor porcentaje de "Bastante mala" calidad de sueño (9,80%) frente a los hombres (1,96%). Además, el porcentaje de mujeres que consideraron su sueño como "Muy bueno" fue significativamente más alto (18,63%) que en los hombres (3,92%), mientras que el porcentaje de mujeres con "Muy mala" calidad de sueño (11,76%) también fue mayor que el de los hombres (0,98%).

En relación con la edad, se observó que el grupo de 31-40 años fue el que más reportó una calidad de sueño "Bastante buena" (32,35%) y "Muy buena" (16,67%), seguido del grupo de 18-30 años con un 13,73% de "Bastante buena" calidad de sueño. No obstante, los grupos mayores (41-50 años y más de 50 años) presentaron porcentajes menores de "Bastante buena" calidad de sueño (2,94% y 3,92%, respectivamente). Respecto a la calidad de sueño "Muy mala", los mayores de 50 años registraron un 1,96%, mientras que el grupo de 31-40 años alcanzó un 5,88%.

En cuanto al lugar de procedencia, las personas de zonas rurales reportaron mayores niveles de calidad de sueño "Bastante buena" (28,43%) en comparación con aquellas de zonas urbanas (24,51%). No obstante, los

porcentajes de "Bastante mala" calidad del sueño fueron también más altos en las zonas rurales (7,84%) que en las urbanas (3,92%). En cuanto a la calidad del sueño "Muy buena", las personas de zonas urbanas reportaron un porcentaje más alto (14,71%) frente a las rurales (7,84%), aunque las diferencias en la calidad del sueño "Muy mala" fueron menos marcadas (6,86% en áreas rurales y 5,88% en urbanas).

Al analizar el nivel educativo, el grupo de personas con estudios de grado reportó el mayor porcentaje de calidad de sueño "Bastante buena" (16,67%), seguido por aquellas con nivel bachillerato (13,73%). Las personas con estudios básicos reportaron un porcentaje significativo de calidad de sueño "Muy buena" (7,84%), mientras que aquellos con estudios de posgrado también reportaron una calidad de sueño "Muy buena" (5,88%). Sin embargo, los niveles más altos de educación no se tradujeron en una menor proporción de sueño de baja calidad, ya que los porcentajes de "Bastante mala" calidad del sueño fueron bajos para todos los niveles educativos, con un 0% reportado en personas con estudios de posgrado.

Respecto al estado civil, las personas que reportaron estar en unión libre fueron quienes más indicaron tener una calidad de sueño "Bastante buena" (15,69%), seguidas de los divorciados (12,75%). Los casados y viudos registraron un 10,78% y un 6,86% de "Bastante buena" calidad de sueño, respectivamente. En cuanto a la calidad de sueño "Muy buena", el porcentaje más alto fue reportado por los viudos (5,88%), seguido por los casados (4,90%). Sin embargo, los viudos también registraron un porcentaje considerable de "Muy mala" calidad de sueño (1,96%). En la Tabla 1 se presenta los resultados totales de las variables sociodemográficas y la calidad del sueño.

Tabla 1. Resultados de las variables sociodemográficas y su relación con la calidad del sueño.

		Bastante buena	Bastante mala	Muy buena	Muy mala
Género	Femenino	47,06	9,80	18,63	11,76
	Masculino	5,88	1,96	3,92	0,98
Edad	18-30 años	13,73	1,96	0,00	0,98
	31-40 años	32,35	8,82	16,67	5,88
	41-50 años	2,94	0,00	1,96	3,92
	Mayor a 50 años	3,92	0,98	3,92	1,96
Lugar de procedencia	Rural	28,43	7,84	7,84	6,86
	Urbano	24,51	3,92	14,71	5,88
Nivel educativo	Bachiller	13,73	3,92	4,90	3,92
	Básica	10,78	2,94	7,84	0,98
	Grado	16,67	4,90	3,92	3,92
	Posgrado	11,76	0,00	5,88	3,92
Estado civil	Casado	10,78	1,96	4,90	1,96
	Divorciado	12,75	2,94	3,92	3,92
	Soltero	6,86	0,00	3,92	2,94
	Unión libre	15,69	1,96	3,92	1,96
	Viudo	6,86	4,90	5,88	1,96

Nota: Elaborado a partir de los datos recolectados.

Los resultados obtenidos reflejan que diversos factores sociodemográficos están estrechamente relacionados con la calidad del sueño. Los hallazgos revelan que el género tiene un impacto significativo en la percepción del sueño, con las mujeres reportando tanto una mejor como peor calidad de sueño que los hombres. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas que han mostrado que las mujeres, debido a diversas razones biológicas, hormonales y sociales, son más propensas a experimentar alteraciones en el sueño (Morssinkhof et al., 2020). Las diferencias de género podrían explicarse en parte por el mayor riesgo que tienen las mujeres de padecer insomnio y otros trastornos del sueño, lo que a su vez influye en su percepción sobre la calidad del descanso nocturno.

En cuanto a la edad, los resultados muestran que la mejor calidad de sueño se concentra en el grupo de 31-40 años, mientras que los adultos mayores reportaron una mayor prevalencia de mala calidad de sueño. Este hallazgo es consistente con estudios previos que sugieren que la calidad del sueño tiende a disminuir con la edad debido a cambios en los ritmos circadianos, problemas de salud crónicos y una mayor prevalencia de trastornos del sueño en adultos mayores (Jha, 2023). Estos cambios afectan la estructura del sueño, lo que explica las menores puntuaciones de "Bastante buena" y "Muy buena" calidad de sueño en los grupos de mayor edad.

La procedencia geográfica también parece desempeñar un papel importante en la calidad del sueño. Las personas que viven en áreas rurales reportaron una mayor calidad de sueño "Bastante buena" en comparación con las urbanas. Este resultado podría estar relacionado con el ambiente más tranquilo y menos contaminado de las áreas rurales, que favorece un sueño de mejor calidad (Xiao et al., 2020). Por otro lado, la vida en áreas urbanas está asociada con mayores niveles de ruido, luz artificial y estrés, factores que contribuyen a una peor calidad del sueño (Chang et al., 2020).

El nivel educativo no mostró una tendencia clara en la calidad del sueño, aunque las personas con estudios básicos y de posgrado reportaron mayores niveles de sueño "Muy bueno". Esta observación es compatible con investigaciones que sugieren que un nivel educativo más alto puede estar relacionado con una mayor conciencia sobre la importancia del sueño y mejores hábitos de sueño (F. Wang & Bíró, 2021). Sin embargo, también se ha señalado que las exigencias académicas y profesionales de las personas con estudios superiores pueden contribuir a la aparición de problemas de sueño, lo que podría explicar la falta de una relación lineal entre educación y calidad del sueño (Mehta, 2022).

En cuanto al estado civil, se observaron diferencias notables. Las personas en unión libre y los divorciados reportaron mejores calidades de sueño, mientras que los viudos experimentaron tanto sueño de muy buena calidad como de muy mala calidad. Estos resultados reflejan la compleja interacción entre las relaciones sociales, el apoyo emocional y la calidad del sueño. Las personas solteras o divorciadas tienden a experimentar mayores niveles de estrés y menor bienestar emocional, lo que puede influir negativamente en su sueño (Hsu & Barrett, 2020). En contraste, las personas en relaciones estables o casadas, aunque pueden tener mayores responsabilidades familiares, a menudo cuentan con un mayor apoyo social que mejora la calidad del sueño (Gordon et al., 2021).

En la salida del algoritmo K-Modes se identificaron tres clusters principales con 58, 24 y 20 observaciones respectivamente. El análisis de las variables categóricas asociadas a cada cluster revela ciertas características comunes dentro de los grupos. Por ejemplo, en el Cluster 0, se observa una alta concentración de individuos

con una calidad de sueño calificada como "Bastante buena", tiempos de latencia menores o iguales a 15 minutos, y una duración de sueño entre 6 y 7 horas.

La eficiencia del sueño en este grupo tiende a ser mayor al 85%, y el uso de medicación para dormir es prácticamente inexistente. Además, en términos sociodemográficos, la mayoría de los individuos son mujeres, jóvenes (18-30 años), con estudios de nivel bachiller o grado, y residen tanto en áreas rurales como urbanas. Por otro lado, los centroides indican que el Cluster 1 se diferencia por contener individuos con una calidad de sueño "Bastante mala" y tiempos de latencia que fluctúan entre 16-30 minutos, mientras que el Cluster 2 agrupa principalmente a personas con tiempos de latencia más prolongados (31-60 minutos) y una mayor dispersión en términos de edad y estado civil.

El uso del algoritmo K-Modes permitió identificar patrones dentro de los datos categóricos, resaltando diferencias significativas entre los grupos en cuanto a las características del sueño y factores sociodemográficos. Los resultados sugieren que ciertos factores como la edad, lugar de procedencia y nivel educativo están relacionados con la calidad del sueño reportada por los participantes. El Cluster 0, compuesto principalmente por mujeres jóvenes con alta eficiencia de sueño, podría indicar que este perfil demográfico tiene una mayor probabilidad de reportar mejores condiciones de descanso, lo que concuerda con investigaciones previas que asocian a las personas jóvenes con una mejor calidad de sueño.

En contraste, el Cluster 1 agrupa a personas con una latencia de sueño más prolongada y menor eficiencia, lo que sugiere una posible relación entre la edad avanzada y una menor calidad de sueño. El algoritmo K-Modes ha sido efectivo en clasificar observaciones según características categóricas, y su uso en este estudio ha permitido descubrir asociaciones clave entre la calidad del sueño y factores como la latencia, duración y eficiencia del sueño, además de sus relaciones con el nivel educativo y estado civil.

La visualización de clústeres mediante PCA (ver Figura 1) presenta cómo los individuos se agrupan en función de las variables categóricas del sueño y sociodemográficas. Siguiendo a Karim et al. (2021), el clúster 0 (rojo) presenta mayor dispersión, indicando heterogeneidad y peor calidad de sueño, mientras que los clústeres 1 (azul) y 2 (verde) están más concentrados, lo que sugiere mayor homogeneidad en las características del sueño, como mejor eficiencia. Nouraei et al. (2022) destacan que los clústeres más dispersos suelen reflejar variabilidad interna, lo que es evidente en el clúster 0, con patrones de sueño problemáticos. Papachristou, (2020) señala que la compactación de los clústeres sugiere patrones más consistentes, como ocurre en los clústeres 1 y 2, que comparten características como mejor calidad y eficiencia del sueño.

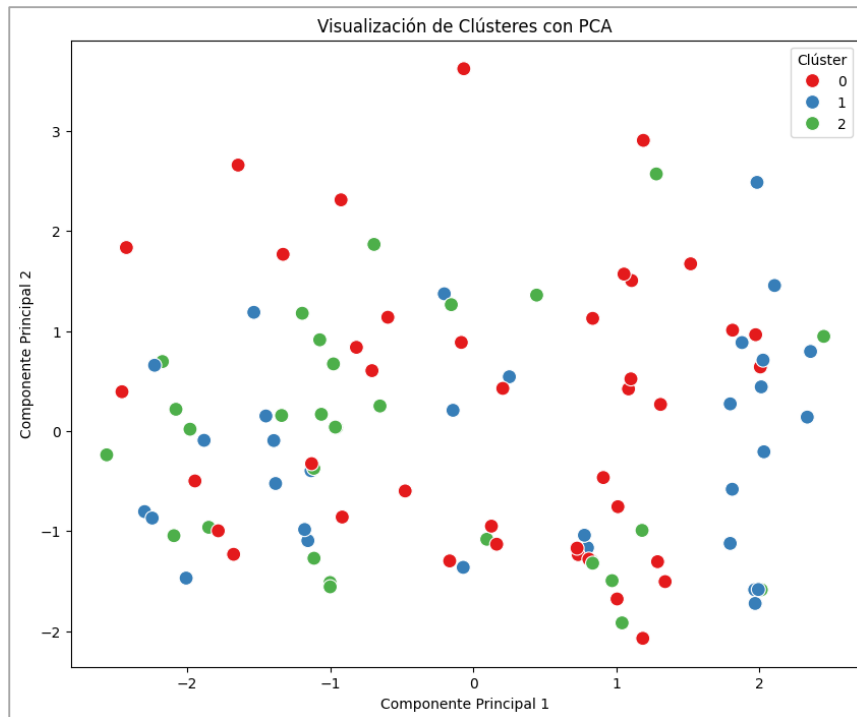


Figura 1. Ubicación de los centroides para la identificación de patrones de la calidad del sueño y los factores sociodemográficos.

Conclusiones

La calidad del sueño está significativamente influenciada por factores como el género, lugar de procedencia y nivel educativo. Las personas de áreas rurales y con menor nivel educativo tienden a reportar una calidad de sueño inferior en comparación con aquellas de áreas urbanas y con educación superior, destacando una importante brecha sociodemográfica.

La latencia y duración del sueño son factores clave en la calidad del descanso. Las personas con una latencia más corta y mayores horas de sueño reportan una mejor calidad de sueño, aunque factores como la eficiencia y la difusión diurna también juegan un rol determinante en la experiencia de descanso.

El género y el estado civil muestran una notable influencia sobre la calidad del sueño. Los hombres tienden a reportar mejor calidad (Muy buena) en comparación con las mujeres, mientras que personas solteras y en unión libre registran mayoritariamente una calidad Bastante buena, lo que sugiere un vínculo entre condiciones personales y el bienestar durante el sueño.

Referencias

Appleton, S. L., Melaku, Y. A., Reynolds, A. C., Gill, T. K., De Batlle, J., & Adams, R. J. (2022). Multidimensional sleep health is associated with mental well-being in Australian adults. *Journal of Sleep Research*, 31(2), e13477. <https://doi.org/10.1111/jsr.13477>

- Chang, K. K. P., Wong, F. K. Y., Chan, K. L., Wong, F., Ho, H. C., Wong, M. S., Ho, Y. S., Yuen, J. W. M., Siu, J. Y., & Yang, L. (2020). The Impact of the Environment on the Quality of Life and the Mediating Effects of Sleep and Stress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8529.
- Dinh, T., Hauchi, W., Fournier-Viger, P., Lisik, D., Ha, M.-Q., Dam, H.-C., & Huynh, V.-N. (2024). *Categorical data clustering: 25 years beyond K-modes* (arXiv:2408.17244). arXiv. <http://arxiv.org/abs/2408.17244>
- Ghazal, T. M. (2021). Performances of k-means clustering algorithm with different distance metrics. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 30(2), 735-742.
- Gómez-García, R., Alonso-Sangregorio, M., & Llamazares-Sánchez, M. L. (2020). Burnout in social workers and socio-demographic factors. *Journal of Social Work*, 20(4), 463-482. <https://doi.org/10.1177/1468017319837886>
- Gordon, A. M., Carrillo, B., & Barnes, C. M. (2021). Sleep and social relationships in healthy populations: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 57, 101428.
- Hsu, T.-L., & Barrett, A. E. (2020). The Association between Marital Status and Psychological Well-being: Variation across Negative and Positive Dimensions. *Journal of Family Issues*, 41(11), 2179-2202. <https://doi.org/10.1177/0192513X20910184>
- Jha, V. M. (2023). The prevalence of sleep loss and sleep disorders in young and old adults. *Aging brain*, 3, 100057.
- Karim, A., Azam, S., Shanmugam, B., & Kannoopatti, K. (2021). An unsupervised approach for content-based clustering of emails into spam and ham through multiangular feature formulation. *IEEE Access*, 9, 135186-135209.
- Kuo, R.-J., Zheng, Y. R., & Nguyen, T. P. Q. (2021). Metaheuristic-based possibilistic fuzzy k-modes algorithms for categorical data clustering. *Information Sciences*, 557, 1-15.
- Kuroki, M. (2021). Using Python and Google Colab to teach undergraduate microeconomic theory. *International Review of Economics Education*, 38, 100225.
- Lee, S., Kim, J. H., & Chung, J. H. (2021). The association between sleep quality and quality of life: A population-based study. *Sleep Medicine*, 84, 121-126.
- Mehta, K. J. (2022). Effect of sleep and mood on academic performance—At interface of physiology, psychology, and education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), 1-13.
- Morssinkhof, M. W. L., Van Wylick, D. W., Priester-Vink, S., Van Der Werf, Y. D., Den Heijer, M., Van Den Heuvel, O. A., & Broekman, B. F. P. (2020). Associations between sex hormones, sleep problems and depression: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 118, 669-680.
- Nouraei, H., Nouraei, H., & Rabkin, S. W. (2022). Comparison of unsupervised machine learning approaches for cluster analysis to define subgroups of heart failure with preserved ejection fraction with different outcomes. *Bioengineering*, 9(4), 175.

- Papachristou, N. (2020). *Machine Learning for Exploring and Predicting Cancer Symptom Clusters* [PhD Thesis, University of Surrey]. https://openresearch.surrey.ac.uk/view/pdfCoverPage?instCode=44SUR_INST&filePid=13140632770002346&download=true
- Saat, N. Z. M., Hanawi, S. A., Chan, K. S., Hanafiah, H., Teh, S. C., Aznan, S. R., & Zulkefli, Z. H. (2020). Sleep quality among university students: Associations between demographic factors and physical activity level. *International Journal of Pharmaceutical Research and Allied Sciences*, 9(3-2020), 57-65.
- Streatfeild, J., Smith, J., Mansfield, D., Pezzullo, L., & Hillman, D. (2021). The social and economic cost of sleep disorders. *Sleep*, 44(11), zsab132.
- Tolner, F., Fegyverneki, S., Eigner, G., & Barta, B. (2021). Clustering based on Preferences with K-modes using Categorical Variables. *2021 IEEE 19th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)*, 55-60. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9582485/>
- Wang, F., & Bíró, É. (2021). Determinants of sleep quality in college students: A literature review. *Explore*, 17(2), 170-177.
- Wang, X., & Cheng, Z. (2020). Cross-sectional studies: Strengths, weaknesses, and recommendations. *Chest*, 158(1), S65-S71.
- White, M. G. (2020). Why human subjects research protection is important. *Ochsner journal*, 20(1), 16-33.
- Xiao, Q., Chaput, J.-P., Olds, T., Fogelholm, M., Hu, G., Lambert, E. V., Maher, C., Maia, J., Onywera, V., & Sarmiento, O. L. (2020). Sleep characteristics and health-related quality of life in 9-to 11-year-old children from 12 countries. *Sleep Health*, 6(1), 4-14.