

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA COLUMNA CERVICAL DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Bryan Antonio De La Hoz Rondón
Código estudiantil: 20222152047620

Trabajo de Investigación presentado como requisito para optar el título de:
MAGISTER EN ACTIVIDAD FISICA Y SALUD

Tutores:
LEILA MARÍN BLANCO
YANETH HERAZO BELTRÁN

RESUMEN

Objetivo: Analizar la biomecánica de la columna cervical del personal administrativo de la Universidad Simón Bolívar

Materiales y Métodos: Estudio observacional de corte transversal con una muestra representativa de 75 empleados, seleccionados aleatoriamente de una población de 307 trabajadores administrativos. Para la recolección de datos, se utilizaron técnicas avanzadas de análisis biomecánico, incluyendo el sistema BTS SMART-DX y la electromiografía de superficie BTS FREEEMG, que permitieron evaluar con precisión los rangos de movimiento y la actividad muscular de la columna cervical.

Resultados: Los resultados mostraron que el 80% de los participantes fueron mujeres, y el 68% tenía entre 20 y 44 años. Se identificaron restricciones significativas en la movilidad cervical, particularmente en los movimientos de flexión (46,87 grados) y rotación (62,47 grados), las cuales estuvieron asociadas con

factores como la edad, el tipo de cargo desempeñado y la presencia de dolor en la región cervical. Además, se observó que los empleados con mayor uso del computador presentaron una mayor velocidad angular en los movimientos de flexión ($35,73 \pm 11,81$ grados por segundos) y durante la rotación a la derecha ($79,95 \pm 27,14$ grados por segundos)

Conclusiones: Los trabajadores que presentan una conducta sedentaria durante su jornada laboral presentan alteraciones en la cinemática de la columna cervical. Por lo tanto, se recomienda implementar programas de intervención ergonómica específicos y de actividad física para mejorar de manera significativa la salud musculoesquelética del personal administrativo.

Palabras Clave: Biomecánica, columna cervical, contracción muscular, rango del movimiento articular, personal administrativo, salud laboral.

ABSTRACT

Objective: To analyze the biomechanics of the cervical spine of the administrative staff of the Simón Bolívar University

Materials and Methods: Cross-sectional observational study with a representative sample of 75 employees, randomly selected from a population of 307 administrative workers. For data collection, advanced biomechanical analysis techniques were used, including the BTS SMART-DX system and BTS FREEEMG surface electromyography, which allowed the ranges of motion and muscle activity of the cervical spine to be accurately assessed.

Results: The results showed that 80% of the participants were women, and 68% were between 20 and 44 years old. Significant restrictions were identified in cervical mobility, particularly in flexion (46.87 degrees) and rotation (62.47 degrees) movements, which were associated with factors such as age, type of position held and the presence of pain. in the cervical region. In addition, it was observed that employees with greater computer use presented greater angular velocity in flexion movements (35.73 ± 11.81 degrees per second) and during rotation to the right (79.95 ± 27.14 degrees for seconds)

Conclusions: Workers who use the computer present alterations in the kinematics of the cervical spine. Therefore, it is recommended to implement specific ergonomic intervention programs and therapeutic exercises to significantly improve the musculoskeletal health of administrative personnel.

Keywords: Biomechanics, cervical spine, muscle contraction, range of motion articular, administrative personnel, occupational health.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gosain L, Ahmad I, Rizvi MR, Sharma A, Saxena S. Prevalence of musculoskeletal pain among computer users working from home during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional survey. Bull Fac Phys Ther. 2022;27(1):51. doi: 10.1186/s43161-022-00110-x.
2. de Macêdo TAM, Cabral ELDS, Silva Castro WR, de Souza Junior CC, da Costa Junior JF, Pedrosa FM, et al. Ergonomics and telework: A systematic review. Work. 2020;66(4):777-788. doi: 10.3233/WOR-203224.
3. Rodríguez MS, Leite RDV, Lelis CM, Chaves TC. Differences in ergonomic and workstation factors between computer office workers with and without reported musculoskeletal pain. Work. 2017;57(4):563-572. doi: 10.3233/WOR-172582.
4. Organización Mundial de la Salud. Reporte sobre los Trastornos Músculos Esqueléticos. 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
5. Abdol M, Masood I, Farahanim N, Fahrul M. Ergonomic Risk Factors associated with Musculoskeletal Disorders in Computer Workstation. Int J Appl Eng. 2017;12(7):1355-1359. https://www.ripublication.com/ijaer17/ijaerv12n7_38.pdf
6. Mazaheri-Tehrani S, Arefian M, Abhari AP, Riahi R, Vahdatpour B, Baradaran Mahdavi S, Kelishadi R. Sedentary behavior and neck pain in adults: A systematic review and meta-analysis. Prev Med. 2023 Oct;175:107711. doi: 10.1016/j.ypmed.2023.107711.
7. Xavier-Lima IA, Meneghini-Belmonte L, Pereira-Moro AR, Monterrosa-Quintero A. Incomodidad corporal, carga física y nivel de flexibilidad en trabajadores del sector administrativo de una institución de enseñanza superior en Florianópolis, del sur de Brasil. Ciencia & Trabajo. 2016;58(57):145-9. doi:10.4067/S0718-24492016000300145
8. Rojas M, Gimeno D, Vargas-Prada S, Benavides FG. Dolor musculoesquelético en trabajadores de América Central: resultados de la I

- Encuesta Centroamericana de Condiciones de Trabajo y Salud. Rev Panam Salud Publica. 2015;38(2):120-128.
9. Jara O, Carrera E, Ballesteros F, Ramiro-Davila P. Job design and ergonomic risk in administrative jobs. Springer nature. 2019; 792:57-67. doi: 10.1007/978-3-319-94000-7_6.
 10. Mendinueta M, Herazo-Beltrán Y. Percepción de molestias musculoesqueléticas y riesgo postural en trabajadores de una institución de educación superior. Salud Uninorte. 2014; 30(2): 170-179. doi:10.14482/sun.30.1.4309
 11. Jung B, Black AC, Bhutta BS. Anatomy, Head and Neck, Neck Movements. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557555/>
 12. Vidarte CJ, Vélez AC, Sandoval CC, Alfonso MM. Actividad física: estrategia de promoción de la salud. Hacia promoci. Salud. 2011; 16(1): 202-218. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772011000100015&lng=en..
 13. Acosta F, Aldrete R, Alvarado H, Aranda B, Arellano P, et al. Factores psicosociales y salud mental en el trabajo. Universidad De Guadalajara. México. Universidad de Guadalajara; 2006. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/07/692046/1270-4978-1-pb.pdf>.
 14. Organización Internacional del Trabajo OIT. Declaración relativa a los principios y Derechos fundamentales en el trabajo. Ginebra. Suiza. 1998. <http://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilcs86/com-dtxt.htm>.
 15. Organización Internacional del Trabajo OIT. Declaración de la OIT sobre la justicia social para una globalización equitativa. Ginebra; 2008. file:///C:/Users/BRYAN/Downloads/wcms_082363%20(1).pdf
 16. Organización Panamericana de la Salud OPS. Estrategia de promoción de la salud en los lugares de trabajo de América Latina y del Caribe. Anexo 6. Ginebra. Suiza. 2000. http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/doc_ops_fortalecimento_promocao_da_saude.pdf.

17. Clarke B. Normal bone anatomy and physiology. Clin J Am Soc Nephrol. 2008 nov;3 Suppl 3(Suppl 3): S131-9. doi: 10.2215/CJN.04151206.
18. Cowan PT, Launico MV, Kahai P. Anatomy, Bones. [Updated 2024 Apr 21]. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537199/>
19. Vargas SM. Anatomía y exploración física de la columna cervical y torácica. Med. leg. Costa Rica. 2012; 29(2): 77-92. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152012000200009&lng=en.
20. Oliveira C, Navarro GR, Ruiz CJ, Brito OE. Biomecánica de la columna vertebral. Canarias Médica y Quirúrgica. 2007; 4(12): 35-43. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5983/1/0514198_00012_0005.pdf
21. Alizadeh M, Knapik GG, Mageswaran P, Mendel E, Bourekas E, Marras WS. Biomechanical musculoskeletal models of the cervical spine: A systematic literature review. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2020 Jan; 71:115-124. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.10.027.
22. Kocur P, Wilski M, Lewandowski J, Łochyński D. Female Office Workers with Moderate Neck Pain Have Increased Anterior Positioning of the Cervical Spine and Stiffness of Upper Trapezius Myofascial Tissue in Sitting Posture. PMR. 2019 May;11(5):476-482. doi: 10.1016/j.pmrj.2018.07.002.
23. Ministerio de la Protección Social de Colombia. Guía Técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional. Bogotá: imprenta Nacional de Colombia; 2011. https://comunicandosalud.com/wpcontent/uploads/2019/06/guia_exposicion_factores_riesgo_ocupacional.pdf
24. Schulte PA, Pandalai S, Wulsin V, Chun H. Interaction of occupational and personal risk factors in workforce health and safety. Am J Public Health. 2012 Mar;102(3):434-48. doi: 10.2105/AJPH.2011.300249.
25. Ministerio de Salud. Identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles. Bogotá;

- 2017.https://www.ani.gov.co/sites/default/files/sig//geth-i-018_identificacion_peligros_evaluacion_y_valoracion_riesgos_sst_v1.pdf
26. Paredes RM, Vázquez UM. Estudio descriptivo sobre las condiciones de trabajo y los trastornos musculoesqueléticos en el personal de enfermería (enfermeras y AAEE) de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos y Neonatales en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid. *Med. segur. trab.* 2018; 64(251): 161-199.https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465546X2018000200161&script=sci_abstrat.
27. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Board on Health Care Services; Committee on Identifying Disabling Medical Conditions Likely to Improve with Treatment. Selected Health Conditions and Likelihood of Improvement with Treatment. Washington (DC): National Academies Press (US); 2020 Apr 21. 5, Musculoskeletal Disorders. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559512/>
28. Cázares-Manríquez MA, Camargo-Wilson C, Vardasca R, García-Alcaraz JL, Olgúin-Tiznado JE, López-Barreras JA, et al. Quantitative Models for Prediction of Cumulative Trauma Disorders Applied to the Maquiladora Industry. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Apr 6;18(7):3830. doi: 10.3390/ijerph18073830.
29. Bezzina A, Austin E, Nguyen H, James C. Workplace Psychosocial Factors and Their Association With Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Workplace Health Saf.* 2023 Dec;71(12):578-588. doi: 10.1177/21650799231193578.
30. Ghahramani A, Amirbahmani A. A qualitative investigation to discover causes of occupational injuries and preventive countermeasures in manufacturing companies. *Heliyon.* 2022 Sep 2;8(9):e10501. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10501.
31. Junco M, Torres PV, Aguilar VN, Castillo MJ, Barreto SJ. Aplicaciones tecnológicas en análisis de movimiento: diagnóstico y seguimiento para

- procesos fisioterapéuticos. *Revista Colombiana de Rehabilitación*. 2011; 10(1), 36-44. doi: 10.30788/RevColReh.v10.n1.2011.75
32. Palmieri M, Donno L, Cimolin V, Galli M. Cervical Range of Motion Assessment through Inertial Technology: A Validity and Reliability Study. *Sensors (Basel)*. 2023 Jun 28;23(13):6013. doi: 10.3390/s23136013.
33. Martínez-Beltrán M, Fidalgo-Herrera A, Moreno-Ruiz J, de la Torre-Montero J. Proposal of an Alternative to the AMA Guidelines for the Evaluation of the Cervical ROM. *Designs* 2020, 4, 43; doi:10.3390/designs4040043.
34. Nota A, Pittari L, Lances AC, Vaghi C, Calugi Benvenuti C, et al. Analysis of Cervical Range of Motion in Subjects Affected by Temporomandibular Disorders: A Controlled Study. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Dec 25;60(1):37. doi: 10.3390/medicina60010037.
35. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233-7. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-x](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x).
36. Mendinueta M, Herazo A, Palacio E, Polo R, Roa E, Casseres M. Percepción del clima ergonómico de la empresa y la presencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*. 2024;42: e356001 doi: [10.17533/udea.rfnsp.e356001](https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e356001).
37. Liengswangwong W, Lertviboonluk N, Yuksen C, Jamkrajang P, Limroongreungrat W, Mongkolpichayaruk A, et al. Validity of Inertial Measurement Unit (IMU Sensor) for Measurement of Cervical Spine Motion, Compared with Eight Optoelectronic 3D Cameras Under Spinal Immobilization Devices. *Med Devices (Auckl)*. 2024 Jul 16; 17:261-269. doi: 10.2147/MDER.S475166.
38. Swartz EE, Floyd RT, Cendoma M. Cervical spine functional anatomy and the biomechanics of injury due to compressive loading. *J Athl Train*. 2005 Jul-Sep;40(3):155-61.
39. Figas, G.; Hadamus, A.; Błazkiewicz, M.; Kujawa, J. 'Symmetry of the Neck Muscles' Activity in the Electromyography Signal during Basic Motion Patterns. *Sensors* 2023, 23, 4170. <https://doi.org/10.3390/s23084170>

40. Chen, YL., Chan, YC. & Alexander, H. Gender differences in neck muscle activity during near-maximum forward head flexion while using smartphones with varied postures. *Sci Rep* 14, 12994 (2024).
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-63734-0>.