

Correlación entre la postura de la cabeza adelantada y la fuerza de agarre de la mano en pacientes adultos visitando una oficina quiropráctica

Fernando Lopez Ventura and Alejandro Osuna

Narrative: Forward head posture (FHP) is the most common alteration of the neck on the sagittal plane that presents to healthcare clinics. It is defined as a position of the neck in which the tragus of the ear is located forward to the middle of the shoulder joint. This positioning causes forward translation of the cervical vertebrae and hyperextension of the upper cervical vertebrae. Importantly, this condition is commonly found in those attending chiropractic clinics and it is related to multiple musculoskeletal and neurological conditions and can affect grip strength.

The purpose of this study was to investigate if there was a relationship between FHP and grip strength in adult patients visiting a chiropractic clinic. Secondly, we wanted to investigate if a relationship existed between FHP, weight, age, height, and body mass index.

The results of the study showed that no relationship exists between FHP and grip strength. The secondary results revealed that a moderate, negative relationship existed between FHP and age. Also, a small negative relationship was found between FHP and body mass index. Finally, a small and negative relationship was found between FHP and weight. No relationship was found between FHP and height. More research is necessary using better research methodology in a prospective investigation. These results are important for chiropractors and other professionals in the rehabilitation sciences because it aids in the decision-making process of patient care.

Indexing Terms: Forward head posture; grip strength; cervical spine; vertebral subluxation.

Resumen: La postura de la cabeza adelantada también conocida en el idioma Ingles como “forward head posture” (FHP) es una de las desalineaciones clínicas posturales más comunes, se define como una posición del cuello en la que el trago de la oreja se ubica hacia adelante de la mitad de la articulación del hombro. Cabe destacar que esta condición tiene una alta prevalencia en las oficinas quiroprácticas, y se ha vinculado con diversos padecimientos de salud, el FHP no solo afecta la estructura de la columna, además altera el funcionamiento del sistema nervioso lo que puede afectar la fuerza de agarre.

El propósito de este estudio es investigar si existe una relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos que visitaron una oficina quiropráctica. De manera secundaria también se investigará la relación entre FHP y peso, edad, estatura e índice de masa corporal (IMC). Los resultados de este estudio revelaron que no existe una relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos visitando una oficina quiropráctica.

Los resultados secundarios revelaron una relación moderada y negativa entre el FHP y la edad, lo que significa que a medida que la edad aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. También se encontró una relación pequeña y negativa entre el FHP y el IMC, lo que significa que a medida que el IMC aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. Finalmente, una relación pequeña y negativa entre el FHP y el peso fue encontrada, lo que significa que a medida que el peso aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. Ninguna relación fue encontrada entre el FHP y la estatura. Más investigaciones como estas son necesarias utilizando mejores controles y hechas de manera prospectiva. Estos resultados son importantes para quiroprácticos y otros profesionales en las ciencias de la rehabilitación ya que ayuda en la toma de desiciones clínicas.

Palabras Claves: Postura de la cabeza adelantada; fuerza de agarre de la mano; columna cervical; subluxación vertebral.

Introducción

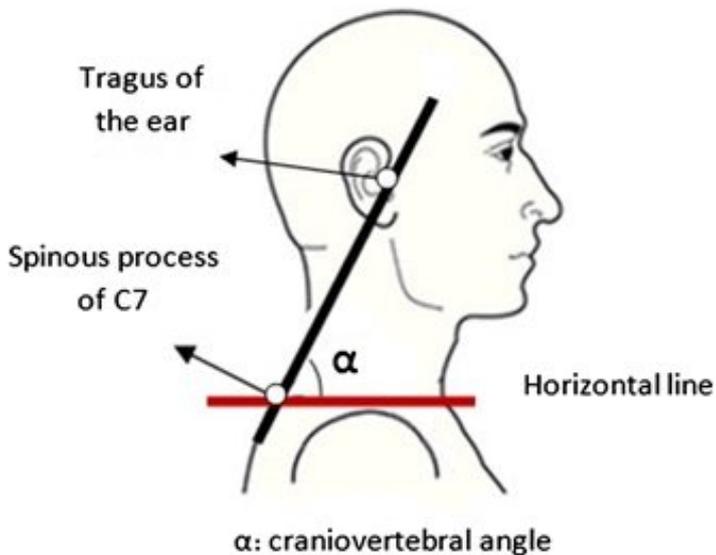
En tiempos recientes ha habido un aumento en el interés por parte de investigadores del papel que la configuración de la columna cervical en el plano sagital puede jugar tanto en enfermedades como en la salud en general de las personas. La postura de la cabeza adelantada, también conocida como 'Forward Head Posture' (FHP) se considera la alteración más común de la columna cervical en el plano sagital, (Kendall et al, 2005) y se define como una posición del cuello en la que el trago de la oreja se ubica hacia delante de la mitad de la articulación del hombro. (Mahmoud et al, 2019, ver Imágen 1, 2) Aun cuando persisten puntos de vista conflictivos sobre la importancia clínica de las alteraciones en esta configuración (Hildingsson & Toolanen, 1990) muchos expertos en el área de la salud realizan tratamientos con el objetivo de mejorar la alineación de la columna cervical, lo que es muy prevalente en oficinas quiroprácticas. Cabe destacar que el FHP se ha asociado con deficiencias en el rango de movimiento cervical, más comúnmente en la flexión y rotación del cuello. (Quek et al, 2013) En un estudio realizado por Harrison y otros (1999) se encontró que la carga postural más ofensiva del sistema nervioso central y las estructuras relacionadas se produce en cualquier procedimiento o posición que requiera flexión de la columna. Otro estudio confirmó que la postura del cuello hacia adelante puede provocar trastornos musculoesqueléticos, como lesiones en los músculos, tendones, y nervios periféricos. (Janet et al, 2021)

... it was found that there is no relationship between FHP and grip strength in adult patients visiting a chiropractic office'

... Se descubrió que no hay relación entre la FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos que visitan un consultorio de quiropráctica'



Imágen 1, 2: Vista pictográfica de la medición CVA



Además de esto el FHP ha sido implicado en la literatura científica con múltiples condiciones de salud y han encontrado que cuando la cabeza se desplaza hacia adelante altera el funcionamiento y la anatomía de la columna cervical lo que provoca que el tejido conectivo afecte su longitud desencadenando síntomas como cefalea cervicogenita, migraña, síndrome de dolor miofascial, movimiento anormal del omoplato y trastorno de la articulación temporomandibular. (Kim & Lee, 2021) También han encontrado alteraciones en la función pulmonar en sujetos con FHP, (Maden et al, 2021; Koseki et al, 2019) finalmente un estudio ha demostrado un

empeoramiento del control sensoriomotor y de la respuesta simpática de la piel en sujetos con FHP. (Moustafa et al, 2020). Es importante mencionar que la prevalencia de FHP puede variar de una población a otra, una investigación ha encontrado una mayor prevalencia de FHP en poblaciones con un mayor uso de computadoras y teléfonos inteligentes, (Lee, 2013) sin embargo, también se ha demostrado una alta prevalencia en la población estudiantil, por ejemplo. En estudiantes universitarios, se ha encontrado que la prevalencia oscila entre el 64% y el 73%. (Naz et al, 2018)

Está claro que el FHP no solo afecta la estructura de la columna, además altera el funcionamiento del sistema nervioso, pone tensión axial en las raíces nerviosas y esto podría afectar la fuerza de agarre. La fuerza de presión manual resulta de la contracción de los músculos extrínsecos e intrínsecos de la mano, la medición de fuerza de agarre ha sido un método no invasivo marcador de fuerza muscular de las extremidades superiores, (Norman et al, 2011) y es un indicador ampliamente aceptado de integridad funcional de la extremidad superior. (Amina et al, 2016) Más allá de eso, investigaciones recientes correlacionan la fuerza de agarre en la mano con una reducción en mortalidad, (Perna et al, 2016; Kim, 2021) un predictor de enfermedad cardiovascular, (Mearns, 2015), y mejoría en rendimiento deportivo. (Wagh et al, 2017). Finalmente, la fuerza de agarre también predice cambios cognitivos del envejecimiento, movilidad, estatus funcional, y mortalidad en adultos de 60 años o más. (Rijk et al, 2016)

Al momento de completar esta investigación y según el conocimiento de los autores no se ha realizado ningún estudio en pacientes que acuden al quiropráctico que analice si existe una correlación entre FHP y la fuerza de agarre, por lo tanto, el propósito de este estudio es investigar si existe una relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos que visitaron una oficina quiropráctica. De manera secundaria también se investigará la relación entre FHP y peso, edad, estatura e índice de masa corporal (IMC).

Métodos

Sujetos

Los datos de este estudio se obtuvieron retrospectivamente de una muestra aleatoria de 200 pacientes que se presentaron en una clínica quiropráctica privada en Coahuila, México en busca de tratamiento. La tabla #1 delinea los datos demográficos de los sujetos. Aprobación del comité de ética en investigación de la Universidad Estatal del Valle de Toluca (CONBIOÉTICA-15-CEI-004-20211020) fue obtenido previo al comienzo de la investigación. Todos los protocolos del estudio se realizaron de acuerdo con la declaración de Helsinki.

Procedimiento

Después de otorgada la aprobación del comité de ética, se evaluaron los expedientes de los 200 pacientes para obtener la información relacionada con el FHP y la fuerza de agarre. Los participantes fueron contactados por teléfono y en persona para explicarles brevemente el proceso de la investigación y se les pidió su participación voluntaria. Aquellos que estuvieron de acuerdo recibieron un formulario de consentimiento para ser llenado antes del comienzo de la revisión de su expediente. Los criterios de exclusión incluyeron: sujetos menores de 18 años y mayores de 75 años, sujetos que presentaban radiculopatía cervical; cirugía previa en el miembro superior, cuello y mano; síndrome del túnel carpiano; artritis reumatoide; deformidad de la mano; sujetos con dolor en las articulaciones de las manos o codos; sujetos con tendinitis; y finalmente sujetos con enfermedades neurológicas que pueden afectar las extremidades.

Los datos obtenidos incluyeron el ángulo craneovertebral (CVA por sus siglas en inglés) de los lados derecho e izquierdo, y el promedio de ambos lados fue calculado para análisis estadístico. El CVA es una de las medidas más comunes de FHP utilizadas en la literatura y se obtiene midiendo el ángulo entre la vertebra C7, el trago de la oreja y una línea horizontal. (Silva et al, 2009) Para

que se considere que un sujeto tiene FHP, debe tener una medida menor a 50 grados en el CVA (Yip et al, 2008) La fuerza de agarre fue obtenida de ambos lados, y el promedio fue utilizado para análisis estadístico. Además, los síntomas primarios y secundarios que presentaba el paciente, la edad, el peso, y la estatura fueron también obtenidos del expediente de cada paciente. Cabe destacar que estos datos fueron obtenidos durante la primera consulta/evaluación de cada paciente en la clínica, a continuación, explicaremos brevemente cómo se obtuvieron.

Inicialmente se realizó una consulta para entender la condición del paciente y si pudiese ser atendido en la clínica. Luego se realizó una evaluación espinal completa que incluyó, palpación espinal estática y dinámica, evaluación de rangos de movimiento, electromiografía superficial estática paraespinal (sEMG por sus siglas en inglés), y evaluación postural utilizando un software 2D válido y fiable (PostureScreen®, PostureCo, Inc., Trinity, Florida, USA). (Boland et al, 2016) De esta evaluación postural se obtuvieron los ángulos CVA.

Cabe destacar que la evaluación postural fue realizada de pie ya que se considera la mejor posición por su mayor sensibilidad para la evaluación de FHP. (Shaghayeghfard et al, 2016) Finalmente, la fuerza de agarre se obtuvo en una posición sentado con la mano estirada y pegada hacia el tronco (ver Imágen 3). Para esta se utilizó un dinamómetro CAMRY (El Monte, California, USA) y el paciente ejerció fuerza durante cinco segundos seguidos en los cuales digitalmente el dinamómetro calculaba la fuerza. Todos los datos fueron transferidos a un documento Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA) por FL y se utilizaron marcadores numéricos para los expedientes de los pacientes, y de esa forma mantener la privacidad. Luego de esto los datos fueron transferidos a SPSS por AO para análisis estadístico.

Imágen 3: Vista pictográfica del uso del dinamómetro



Tabla 1: Características Demográficas

N	200
Género	
Mujer	103
Hombre	97
Edad	
Media	44.9
DE	14.7
Masa Corporal	
Media	82.0
DE	20.2
Altura	
Media	168
DE	8.54

Nota. Masa Corporal= kg, Altura = cm

Análisis de Datos

Las estadísticas descriptivas fueron calculadas utilizando el programa SPSS (IBM, Corp., Chicago, IL). Los datos están presentados en media \pm DE (desviación estandar). Inicialmente, una evaluación de correlación fue llevada a cabo utilizando la estadística no-paramétrica Spearman's rho para determinar si existía una relación entre el FHP y la fuerza de agarre. La misma estadística fue utilizada para ver si existía una relación entre el FHP y el peso, la edad, la estatura y el IMC. El nivel del Alpha fue programado a priori en 0.05.

Resultados

Inicialmente, una inspección visual de los datos fue llevada a cabo para evaluar valores atípicos o si faltaban valores. En nuestra muestra no encontramos ningún valor atípico, ni datos perdidos. Nuestra hipótesis inicial era que no existiría relación entre FHP y la fuerza de agarre. Para evaluar esto utilizamos una estadística de correlación. Ya que todas las suposiciones estadísticas fueron violadas la estadística no-paramétrica Spearman's rho fue utilizada.

Nuestros resultados revelaron que no existe una relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos visitando una oficina quiropráctica; Spearman's rho = .046, $p = .519$. Los resultados secundarios revelaron una relación moderada y negativa entre el FHP y la edad (Spearman's rho = -.326, $p < .001$), lo que significa que a medida que la edad aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. También se encontró una relación pequeña y negativa entre el FHP y el IMC (Spearman's rho = -.277, $p < .001$), lo que significa que a medida que el IMC aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. Finalmente, una relación pequeña y negativa entre el FHP y el peso fue encontrada (Spearman's rho = -.205, $p < .004$), lo que significa que a medida que el peso aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. Ninguna relación fue encontrada entre el FHP y la estatura (Spearman's rho = .091, $p = .199$).

Tabla 2: Correlaciones con Spearman's rho

Variables	FHP	Grip	Edad	Estatura	Peso	IMC
FHP		.046	-.326*	.091	-.205*	-.277*
Grip			-.229*	.658*	.505*	.353*
Edad				-.207*	.051	.135
Estatura					.588*	.313*
Peso						.926*
IMC						

Notas. FHP = forward head posture, Grip = fuerza de agarre
* $p < .05$ (es significativo)

Discusión

El propósito de este estudio era investigar si existía una relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos que visitaron una oficina quiropráctica. De manera secundaria también se quería investigar la relación entre FHP y peso, edad, estatura e índice de masa corporal (BMI). Nuestros resultados demostraron que no existe relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos visitando una oficina quiropráctica. Los resultados secundarios revelaron que el FHP y la edad estaban relacionados de manera moderada y negativa. También se encontró que el FHP y el IMC están relacionados de manera pequeña y negativa. De la misma manera, el FHP y el peso están también relacionados de manera pequeña y negativa. Finalmente, no se encontró relación entre el FHP y la estatura.

Otros grupos de investigación han estudiado la relación entre el FHP y la fuerza de agarre de la mano. Mosaad et al., (2020) investigó la relación que el FHP y la rotación anterior de los hombros podría tener con la fuerza de agarre de la mano en jóvenes y adultos asintomáticos. En esta interesante investigación 102 sujetos fueron divididos en tres grupos después de que se evaluara el FHP. Los grupos fueron: a) postura normal (sin FHP), b) rotación anterior de los hombros, y c) FHP y rotación anterior de los hombros. Luego de medir la fuerza de agarre de la mano los investigadores encontraron a través de análisis estadístico que no hubo diferencia en la fuerza de agarre entre los grupos. Además, no encontraron relación entre el FHP y la fuerza de agarre en ninguno de los grupos. Estos resultados son similares a los nuestros aún cuando los sujetos en este estudio son asintomáticos y los de nuestro estudio fueron evaluados porque asistían a una oficina quiropráctica lo cual nos deja saber que tenían algún tipo de síntoma. Esto es importante para nuestro estudio ya que investigaciones previas en empleados de manufactura han revelado que sujetos con dolor de cuello o dolor en la muñeca tienen alteraciones en la fuerza de agarre. (Wollesen et al, 2020) Esto nos deja saber que diferentes síntomas pueden ser vistos como agentes confusores en cuanto al medir la fuerza de agarre.

Otro estudio por Celik et al (2023) en 88 adultos mayores también investigó la relación entre el FHP, fuerza de agarre de la mano y la capacidad cognitiva. Más allá de eso los investigadores utilizaron modelos de ecuaciones estructurales (SEM por sus siglas en inglés) para ver si la posición de la cabeza era un mediador de la relación que existe entre la capacidad cognitiva y la fuerza de agarre de la mano. Encontraron una asociación moderada entre el FPH y fuerza de agarre ($r = .370$). Interesantemente, la evaluación por SEM reveló que el FHP usado como un mediador, dictaba 29% de la relación existente entre la capacidad cognitiva y la fuerza de agarre.

Estos resultados son importantes para quiroprácticos quienes utilizan técnicas para mejorar el alineamiento de la columna y por ende podrían reducir el FHP. Una consideración importante para tomar en cuenta en este tipo de investigaciones es el posicionamiento de la cabeza en el plano coronal y transversal durante la prueba de fuerza de agarre. Esto es porque otros estudios han encontrado diferencias en la fuerza de agarre dependiendo de la posición de la cabeza en estos planos, específicamente en rotación. (Kumar et al, 2012) Esto puede ser una limitación de nuestro estudio ya que los datos fueron obtenidos en una clínica quiropráctica de manera retrospectiva y hay posibilidades de que los sujetos hallan tenido algún grado de rotación o flexión lateral.

Nuestra investigación no es sin limitaciones y estas pudieron haber afectado los resultados. Primero, los datos provinieron de una población que visito una clínica quiropráctica, lo que significa que tenían algún tipo de síntoma. Como comentamos anteriormente esto podría afectar los resultados ya que ciertos problemas musculoesqueléticos pueden afectar la fuerza de agarre. Segundo, la heterogeneidad de la muestra en cuanto a edad se refiere también puede alterar los resultados. Específicamente nos referimos a sujetos quienes entran en la edad de adulto mayor y quienes pueden perder fuerza de agarre por la pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento. Finalmente, al ser la muestra de carácter retrospectivo pudo haber ocurrido un sesgo de selección al escoger los participantes.

Conclusión

En conclusión, los resultados de este estudio revelaron que no existe una relación entre el FHP y la fuerza de agarre en pacientes adultos visitando una oficina quiropráctica. Los resultados secundarios revelaron una relación moderada y negativa entre el FHP y la edad, lo que significa que a medida que la edad aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. También se encontró una relación pequeña y negativa entre el FHP y el IMC, lo que significa que a medida que el IMC aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye.

Finalmente, una relación pequeña y negativa entre el FHP y el peso fue encontrada, lo que significa que a medida que el peso aumenta, la fuerza de agarre de la mano disminuye. Ninguna relación fue encontrada entre el FHP y la estatura. Más investigaciones como estas son necesarias utilizando mejores controles y hechas de manera prospectiva. Estos resultados son importantes para quiroprácticos y otros profesionales en las ciencias de la rehabilitación ya que puede ayudar en la toma de decisiones clínicas.

Fernando Lopez Ventura

LQ

Práctica Privada de Quiropráctica
Piedras Negras, Coahuila, México

Alejandro Osuna

BS, DC, MNeuroSci, MSN, MS

Private Practice of Chiropractic, San Antonio, Tx
South Texas Neuromechanics Laboratory, Tx

vitalidadwellness@gmail.com

Informed consent is held by the authors.

Cite: Ventura FL, Osuna A. Correlación entre la postura de la cabeza adelantada y la fuerza de agarre de la mano en pacientes adultos visitando una oficina quiropráctica. *Asia-Pac Chiropr J.* 2023;4.2. URL www.apcj.net/papers-issue-4-2/#VenturaHeadPosture.

Referencias

1. Amina, D.I., Hawary, M.Z., Hassan, H.E.S., & Elhafez, H.M. (2016). Effect of sex and neck positions on hand grip strength in healthy normal adults: A cross-sectional, observational study. *Bulletin Faculty of Physical Therapy*, 21(1), 42–7. <https://doi.org/10.4103/1110-6611.188028>
2. Boland, D. M., Neufeld, E. V., Ruddell, J., Dolezal, B. A., & Cooper, C. B. (2016). Inter- and intra-rater agreement of static posture analysis using a mobile application. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(12), 3398–3402. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.3398>
3. Celik, H. I., Unver, B., Akbas, E., & Erdem, E. U. (2023). Head posture mediates the association of cognition with hand grip and pinch strength in older adults: an examination using structural equation modeling. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 324. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06436-4>
4. Harrison, D. E., Cailliet, R., Harrison, D. D., Troyanovich, S. J., & Harrison, S. O. (1999). A review of biomechanics of the central nervous system--Part III: spinal cord stresses from postural loads and their neurologic effects. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22(6), 399–410. [https://doi.org/10.1016/s0161-4754\(99\)70086-2](https://doi.org/10.1016/s0161-4754(99)70086-2)
5. Hildingsson, C., & Toolanen, G. (1990). Outcome after soft-tissue injury of the cervical spine. A prospective study of 93 car-accident victims. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 61(4), 357–359. <https://doi.org/10.3109/17453679008993536>
6. Janet, A., Kumar G., M., Rajalaxmi, V., Ramachandran, S., Priya, C., Yuvarani, G., Tharani, G., Kamatchi, K., & Muthu Raj, G. (2021). Prevalence of forward neck posture and influence of smartphones in physiotherapy students. *Biomedicine*, 41(3), 660–664. <https://doi.org/10.51248/v41i3.1202>
7. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G., Rodgers, M.M., & Romani, W.A. (2005). *Muscles testing and function with posture and pain*. Fifth Edition. Lippincott Williams & Wilkins.
8. Kim, H., & Lee, D.J. (2021). The study of correlation between forward head posture and shoulder pain: A STROBE-compliant cross-sectional study. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 10(3), 251-256. DOI [10.14474/ptrs.2021.10.3.251](https://doi.org/10.14474/ptrs.2021.10.3.251)
9. Kim J. (2021). Handgrip strength to predict the risk of all-cause and premature mortality in Korean adults: A 10-year cohort study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 39. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010039>
10. Koseki, T., Kakizaki, F., Hayashi, S., Nishida, N., & Itoh, M. (2019). Effect of forward head posture on thoracic shape and respiratory function. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(1), 63–68. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.63>
11. Kumar, N., Daniel, C., Hilda, M., & Dharmarajan, R. (2012). Grip strength: Influence of head-neck position in normal subjects. *Journal of Neurology Research*, 2(3), 93-98. DOI <https://doi.org/10.4021/jnr117w>
12. Lee, W.H. (2013). Effect of distance between trunk and desk on forward head posture and muscle activity of neck and shoulder muscles during computer work. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 8(4), 601-608. <https://doi.org/10.13066/kspm.2013.8.4.601>
13. Maden, C., Turhan, B., Maden, T., & Bayramlar, K. (2021). Investigating the effects of head posture muscles' viscoelastic parameters on pulmonary and functional capacity in healthy individuals. *Physiotherapy Quarterly*, 29(3), 62-67. <https://doi.org/10.5114/pq.2021.105885>
14. Mahmoud, N. F., Hassan, K. A., Abdelmajeed, S. F., Moustafa, I. M., & Silva, A. G. (2019). The relationship between forward head posture and neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 12(4), 562–577. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09594-y>
15. Mearns, B. (2015). Hand grip strength predicts cardiovascular risk. *Nature Reviews Cardiology*, 12, 379. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2015.84>
16. Mosaad, D.M., Abdel-aziem, A.A., Mohamed, G.I., Abd-Elaty, E.A., & Mohammed, K.S. (2020). Effect of forward head and round shoulder posture on hand grip strength in asymptomatic young adults: A cross-sectional study. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 25(5). <https://doi.org/10.1186/s43161-020-00001-z>
17. Moustafa, I. M., Youssef, A., Ahbouch, A., Tamim, M., & Harrison, D. E. (2020). Is forward head posture relevant to autonomic nervous system function and cervical sensorimotor control? Cross sectional study. *Gait & Posture*, 77, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.01.004>
18. Naz, A., Bashir, M.S., & Noor, Rabiya. (2018). Prevalence of forward head posture among university students. *Rawal Medical Journal*, 43(2), 260-262.
19. Norman, K., Stobäus, N., Gonzalez, M. C., Schulzke, J. D., & Pirlich, M. (2011). Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 30(2), 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.09.010>
20. Perna, F. M., Coa, K., Troiano, R. P., Lawman, H. G., Wang, C. Y., Li, Y., Moser, R. P., Ciccolo, J. T., Comstock, B. A., & Kraemer, W. J. (2016). Muscular grip strength estimates of the U.S. population from the National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2012. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 867–874. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000000001>

21. Quek, J., Pua, Y. H., Clark, R. A., & Bryant, A. L. (2013). Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. *Manual therapy*, 18(1), 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.math.2012.07.005>
22. Rijk, J.M., Roos, P.R., Deckx, L., van den Akker, M., & Buntix, F. (2016). Prognostic value of handgrip strength in people aged 60 years and older: A systematic review and meta-analysis. *Geriatrics & Gerontology International*, 16(1), 5-20. <https://doi.org/10.1111/ggi.12508>
23. Shaghayeghfard, B., Ahmadi, A., Maroufi, N., & Sarrafzadeh, J. (2016). Evaluation of forward head posture in sitting and standing positions. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 25(11), 3577–82. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4254-x>
24. Silva, A. G., Punt, T. D., Sharples, P., Vilas-Boas, J. P., & Johnson, M. I. (2009). Head posture and neck pain of chronic nontraumatic origin: a comparison between patients and pain-free persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(4), 669–74. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.10.018>
25. Wagh, P.D., Birajdar, G., & Nagavekar, M. (2017). Comparison of handgrip muscle strength in sportsmen and sedentary group. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 16(7), 62-65. DOI: 10.9790/0853-1607046265
26. Wollesen, B., Gräf, J., Schumacher, N., Meyer, G., Wanstrath, M., Feldhaus, C., Luedtke, K., & Mattes, K. (2020). Influences of neck and/or wrist pain on hand grip strength of industrial quality proofing workers. *Safety and Health at Work*, 11(4), 458–465. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.06.008>
27. Yip, C. H., Chiu, T. T., & Poon, A. T. (2008). The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Manual Therapy*, 13(2), 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.11.002>