



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Enfermería

Licenciatura en Fisioterapia

EFFECTO DE UN PROGRAMA FISIOTERAPÉUTICO VIRTUAL VS PRESENCIAL
EN LA POSTURA Y RANGOS DE MOVIMIENTO EN LA COLUMNA CERVICAL EN
ESTUDIANTES

Que como parte de los requisitos para obtener el Título de

Licenciada(o) en Fisioterapia

Presenta

Adriana Reséndiz Pozas.

Ángel Vázquez Reséndiz.

Dirigido por:

MIM. Verónica Hernández Valle.

Co-Dirigido por

M. CEE Karina González Zúñiga.

Querétaro, Querétaro. Qro. Septiembre 2025.

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Aquí es donde agregarás el oficio entregado por la presidenta de Titulación.

Oficio de votos aprobatorios

Santiago de Querétaro, Patrimonio de la Humanidad

Fecha

H. CONSEJO ACADÉMICO

De la Facultad de Enfermería de la U. A. Q.

P r e s e n t e:

Por este conducto, nos permitimos aprobar el trabajo Efecto de un programa fisioterapéutico virtual VS presencial en la postura cervicodorsal y rangos de movimiento de columna cervical en estudiantes elaborado por la (el) C. Adriana Reséndiz Pozas y Ángel Vázquez Reséndiz , Pasante de la licenciatura de Fisioterapia, que reúne los requisitos de un trabajo de Tesis como modalidad de Titulación.

Sin más por el momento, se extiende el presente dictamen para los fines que el comité considere pertinente.

Atentamente

"Educo en la Verdad y en el Honor"

| | | |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|
| Nombre y firma del director de tesis | Nombre y firma del codirector | Nombre y firma del vocal |
| Nombre y firma del suplente | | Nombre y firma del suplente |

Resumen

Introducción: La pandemia por COVID-19 impulsó la implementación de programas fisioterapéuticos virtuales como una alternativa a la atención presencial. En estudiantes universitarios, el uso prolongado de dispositivos electrónicos, el sedentarismo y el mobiliario inadecuado han favorecido alteraciones posturales y limitación articular de columna cervical, que afectan la movilidad, la calidad de vida y el desempeño académico.

Objetivo: Evaluar el efecto de un programa fisioterapéutico virtual VS presencial en la postura y rangos de movimiento en la columna cervical en estudiantes.

Material y métodos: Se realizó un estudio cuantitativo, cuasi experimental de tipo antes y después. La muestra fue seleccionada por conveniencia, se dividió en dos grupos: presencial y virtual. Cada grupo participó durante ocho semanas en un programa fisioterapéutico, fueron dos sesiones semanales de 40 minutos que incluyen capacitación en higiene postural, ergonomía y ejercicios terapéuticos específicos. Las variables de estudio fueron alteraciones cervicales y movilidad cervical. Los instrumentos aplicados fueron el Formato de Observación Sistémica de la Alineación Corporal (FOSAC) y para evaluar movilidad se usó un sensor inercial portátil. El análisis estadístico incluyó la prueba de Wilcoxon para comparar resultados iniciales y finales.

Resultados: En el grupo A presencial participaron un total de 24 estudiantes de los cuales 8 hombres (33%) y 16 mujeres (67%), mientras que en el grupo B virtual participaron un total de 22 estudiantes de los cuales fueron 2 hombres (9%) y 20 mujeres (91%). La limitación articular más frecuente fue la extensión de cuello con una presencia en más del 50% de la población estudiada de ambos grupos y la alteración postural más frecuente fue cabeza hacia adelante y cabeza con inclinación

Conclusiones: La aplicación de un programa fisioterapéutico virtual y presencial tiene efectos positivos en la postura y movilidad de la columna cervicodorsal en estudiantes. Los resultados demuestran diferencias estadísticamente significativas para los dos grupos. Sin embargo, se evidencia una diferencia mayor para el grupo presencial con una $p<0.001$, que para el grupo virtual con una $p=0.03$, lo cual refleja mejores resultados con en la modalidad presencial.

Palabras clave: Modalidad presencial; modalidad virtual, programa fisioterapéutico, columna cervical, movilidad articular, alteraciones posturales

Summary

Introduction: The COVID-19 pandemic promoted the implementation of virtual physiotherapy programs as an alternative to face-to-face care. Among university students, prolonged use of electronic devices, sedentary behavior, and inadequate furniture have contributed to postural alterations and cervical spine joint limitations, which affect mobility, quality of life, and academic performance.

Objective: To evaluate the effect of a virtual versus face-to-face physiotherapy program on cervical spine posture and range of motion in students.

Materials and Methods: A quantitative, quasi-experimental before-and-after study was conducted. The sample was selected by convenience and divided into two groups: face-to-face and virtual. Each group participated for eight weeks in a physiotherapy program consisting of two weekly sessions of 40 minutes, which included training in postural hygiene, ergonomics, and specific therapeutic exercises. The study variables were cervical alterations and cervical mobility. The instruments used were the Systematic Observation Format of Body Alignment (FOSAC) and a portable inertial sensor to evaluate mobility. Statistical analysis included the Wilcoxon test to compare baseline and final results.

Results: Group A (face-to-face) included a total of 24 students, of which 8 were men (33%) and 16 women (67%). Group B (virtual) included 22 students, of which 2 were men (9%) and 20 women (91%). The most frequent joint limitation was neck extension, present in more than 50% of the study population in both groups. The most frequent postural alterations were forward head posture and head tilt.

Conclusions: The application of both virtual and face-to-face physiotherapy programs has positive effects on cervicodorsal spine posture and mobility in students. The results showed statistically significant differences for both groups. However, greater improvement was observed in the face-to-face group ($p < 0.001$) compared to the virtual group ($p = 0.03$), indicating superior outcomes in the face-to-face modality.

Keywords: Face-to-face modality; virtual modality; physiotherapy program; cervical spine; joint mobility; postural alterations.

Dedicatorias

A mi madre Leticia Pozas Hernández por su amor y apoyo incondicional para hacer de mí la hermosa persona que soy hoy y siempre estar ahí para apoyarme a lograr mis metas. A mis abuelitos Ma. Dolores Hernández Hernández y Elías Pozas Vázquez por ser un pilar en mi formación profesional y personal, por el apoyo constante ante todas mis necesidades y su presencia cariñosa. A mi hermano Raúl Reséndiz Pozas por motivarme a continuar y salir adelante siempre con metas claras, amor y pasión por lo que haga. A mis tíos Laura Araceli Pozas Hernández y Alma Pozas Hernández por su presencia en mi crecimiento y apoyo incondicional a mis necesidades. A mis compañeros, amigos y pareja que hicieron posible llevar a cabo este proceso con ligereza, compañía, risas, aprendizajes y amistad en el camino.

Adriana Reséndiz Pozas.

A mis padres Carol Reséndiz Carrillo y Rogelio Vázquez Nieves por su apoyo durante toda mi formación académica y su crianza para volverme la persona que soy y ayudarme a lograr mis metas. Mis hermanos Alexa, Andrés y Marco Vázquez Reséndiz por ser parte fundamental de mi persona y el principal apoyo ante las dificultades y la adversidad, así como motivarme a continuar con mis metas y sueños. A mis compañeros que amenizaron mi viaje con risas, amistad y compañía y lo volvieron mucho más divertido

Ángel Vázquez Reséndiz

Agradecimientos

En este apartado es para nosotros un placer agradecer a las siguientes personas:

Es muy importante para nosotros darle las gracias a nuestra asesora de tesis la maestra Verónica Hernández Valle por su apoyo constante en la aplicación del proyecto, la logística y revisión del mismo; por ese empuje para lograr todas y cada una de las etapas de esta Tesis; las cuales gracias a ella se llevaron a cabo con pleno entendimiento, ligereza y gusto por el proceso. Así mismo agradecemos a nuestra Co-Directora por su apoyo en la revisión de esta tesis.

Agradecemos igualmente a los estudiantes de primer semestre de la licenciatura en Fisioterapia por la disposición en participar en este proyecto, sus agradecimientos, comentarios, así como su interés y constancia en el mismo.

Plena gratitud a nuestras familias por su apoyo en todo momento de esta etapa tan importante para nosotros, por su ejemplo y completa confianza en nosotros mismos para lograrlo; así como su disposición para ayudarnos en lo que necesitamos día a día.

Índice

| Contenido | Página |
|--|---------------|
| Resumen | i |
| Summary | ii |
| Dedicatorias | iii |
| Agradecimientos | iv |
| Índice | v |
| Índice de cuadros | vii |
| Abreviaturas y siglas | viii |
| I. Introducción | 1 |
| II. Antecedentes | 4 |
| III. Fundamentación teórica | 6 |
| III.1 Fisioterapia | 6 |
| III.2 Programas de Fisioterapia Virtual | 6 |
| III.3 Programas de Fisioterapia presencial | 7 |
| III.4 Postura | 8 |
| III.5 Postura de columna cervical | 8 |
| IV. Hipótesis | 10 |
| V. Objetivos | 11 |
| V.1 Objetivo General | 11 |
| V.2 Objetivos Específicos | 11 |
| VI. Material y métodos | 12 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| VI.1 Tipo de investigación | 12 |
| VI.2 Población o unidad de análisis | 12 |
| VI.3 Muestra y tipo de muestra | 12 |
| VI.3.1 Criterios de selección | 13 |
| VI.3.2 Variables estudiadas | 14 |
| VI.4 Técnicas e instrumentos | 16 |
| VI.5 Procedimientos | 17 |
| VI.5.1 Análisis Estadístico | 23 |
| VI.5.3 Consideraciones éticas | 24 |
| VII. Resultados | 27 |
| VIII. Discusión | 38 |
| IX. Conclusiones | 40 |
| X. Propuestas | 42 |
| XI. Bibliografía | 43 |
| XII. Anexos | 47 |

Índice de cuadros

| | Página |
|---|--------|
| Tablas y Gráficas | |
| Tabla 1 Variables estudiadas | 14 |
| Tabla 2 Protocolo de ejercicios | 19 |
| Gráfica 1 Número de estudiantes grupo A presencial. | 27 |
| Gráfica 2 Número de estudiantes grupo B virtual. | 27 |
| Gráfica 3 Resultados obtenidos de la valoración inicial del grupo A Presencial. | 28 |
| Gráfica 4 Rangos de movimiento cervical en la valoración final del grupo A Presencial. | 29 |
| Gráfica 5 Rangos de movimiento cervical en la valoración INICIAL del Grupo B Virtual. | 30 |
| Gráfica 6 Rangos de movimiento en la valoración final del grupo B virtual. | 31 |
| Gráfica 7 Alteraciones posturales en la evaluación INICIAL grupo A Presencial. | 32 |
| Gráfica 8 Alteraciones posturales FOSAC en la evaluación FINAL grupo A presencial. | 33 |
| Gráfica 9 Alteraciones posturales FOSAC evaluación INICIAL grupo B virtual. | 34 |
| Gráfica 10 Alteraciones posturales FOSAC en la evaluación FINAL grupo B virtual. | 35 |
| Gráfica 11 Análisis Wilcoxon de extensión de cuello antes y después, grupo A presencial. | 36 |
| Gráfica 12 Análisis Wilcoxon de extensión de cuello antes y después, grupo B virtual. | 37 |

Abreviaturas y siglas.

COVID-19: Enfermedad por coronavirus 2019.

WP: World Physiotherapy / Fisioterapia Mundial

UAQ: Universidad Autónoma de Querétaro.

FOSAC: Formato de observación sistemática de la alineación corporal.

OMS: Organización Mundial de la Salud

APTA: American Physical Therapy / Asociación Americana de Fisioterapia.

EVA: Escala Visual Analógica.

I. Introducción

La pandemia por Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) generó una transformación sin precedentes en los servicios de salud, al limitar la atención presencial y obligar a buscar alternativas seguras y eficaces de tratamiento. En este contexto, la fisioterapia fue una de las disciplinas más afectadas, debido a la necesidad de contacto físico en muchos de sus procedimientos, lo que impulsó el desarrollo y la implementación de programas de rehabilitación virtual (Santos et al., 2021). Por lo que la rehabilitación, tradicionalmente presencial, tuvo que trasladarse a entornos digitales para garantizar la continuidad de los tratamientos, dando paso a nuevas formas de atención y seguimiento.

Este cambio evidenció tanto ventajas como limitaciones del modelo virtual, y fue precisamente a raíz de estos cambios que surge la necesidad de desarrollar un protocolo estructurado que permitiera optimizar el uso de la rehabilitación virtual en fisioterapia, asegurando un abordaje más seguro, eficiente y accesible para los pacientes.

La rehabilitación virtual permitió a los pacientes continuar sus procesos terapéuticos desde casa, garantizando la continuidad de los tratamientos, la reducción del riesgo de contagio y el acceso a la atención especializada a distancia (World Health Organization, 2020).

En la actualidad, los problemas musculoesqueléticos relacionados con la postura representan una preocupación creciente en la población estudiantil. Dentro del entorno escolar, es común que los estudiantes permanezcan largos períodos en sedestación, generalmente adoptando posiciones inadecuadas debido a mobiliario no adaptado, al uso prolongado de ordenadores, tabletas y teléfonos móviles, así como al transporte de mochilas con peso excesivo. Estos factores, sumados al incremento del tiempo frente a pantallas por motivos escolares y recreativos, se han vinculado con la aparición de alteraciones posturales y dolor cervical.

Uno de los cambios más frecuentes en estudiantes es la antepulsión cefálica, caracterizada por un desplazamiento anterior de la cabeza que genera sobrecarga biomecánica en la columna cervical y afecta la alineación global del raquis. Esta condición no solo limita la movilidad y funcionalidad a corto plazo, sino que, de no ser tratada, puede

convertirse en un problema de salud pública con repercusiones médicas, psicológicas y sociales. (Santiago, 2019).

La cervicalgia, entendida como el dolor en la región del cuello, es uno de los principales síntomas asociados a estas alteraciones. La tensión acumulada en la columna cervical puede provocar degeneración prematura, además de interferir con la calidad de vida y el desempeño académico. En este sentido, resulta indispensable implementar estrategias de prevención y tratamiento dirigidas a esta población, con el objetivo de preservar su salud musculoesquelética y evitar complicaciones a largo plazo. (Santiago, 2019).

Diversos estudios han demostrado que intervenciones fisioterapéuticas pueden mejorar la postura cervical y la movilidad en esta población. La terapia virtual, en particular, ha emergido como una alternativa efectiva y accesible, especialmente en contextos donde la atención presencial puede ser limitada. En este marco, el presente estudio busca evaluar comparativamente el efecto de programas fisioterapéuticos virtuales versus presenciales en la postura y movilidad cervical en estudiantes, con el objetivo de determinar si la modalidad virtual puede ser una opción viable para la intervención en salud postural, contribuyendo a la prevención de patologías crónicas y a la mejora de la calidad de vida de los estudiantes. (Nilmart, et al, 2025)

Dentro de estas estrategias, los programas de ejercicios terapéuticos constituyen una alternativa eficaz para mejorar la postura y los rangos de movimiento cervicales. Dichos programas están diseñados para fortalecer la musculatura, corregir desequilibrios posturales y favorecer hábitos saludables mediante rutinas específicas. No obstante, surge el reto de definir cuál es la modalidad más efectiva: la presencial, caracterizada por la interacción directa entre fisioterapeuta y paciente en un espacio clínico o educativo, o la virtual, desarrollada a través de plataformas digitales que permiten guiar y supervisar las rutinas de manera remota. Ambas modalidades ofrecen ventajas particulares: la presencial asegura un acompañamiento cercano y corrección inmediata, mientras que la virtual promueve accesibilidad, flexibilidad de horarios y continuidad en entornos donde la asistencia física es limitada (Nilmart, et al, 2025).

La importancia de esta investigación radica en ofrecer evidencia científica sobre el impacto de programas fisioterapéuticos en estudiantes, contribuyendo a la identificación de

métodos eficaces para la prevención y tratamiento de problemas cervicales y resolver la pregunta ¿Cuál es el efecto de un programa fisioterapéutico virtual vs presencial en la postura y rangos de movimiento en la columna cervical en estudiantes? Asimismo, la comparación entre la modalidad presencial y virtual busca aportar información relevante para la implementación de intervenciones accesibles y adaptadas a las necesidades actuales, especialmente en un contexto donde las herramientas digitales han cobrado protagonismo en el ámbito educativo y de la salud.

II. Antecedentes

Según, (Santiago, 2019) El dolor cervical es un problema de salud pública ampliamente estudiado en adultos, pero se dispone de poca información sobre su incidencia en niños y adolescentes, quienes presentan múltiples factores de riesgo asociados al desarrollo de este tipo de dolor. Los estudiantes son propensos a experimentar dolor en el cuello, que se manifiesta de manera aguda, intermitente e incluso puede irradiarse hacia el brazo. Además, pueden presentarse síntomas como rigidez, disminución de la sensibilidad y parestesias. Es importante destacar que el dolor de cuello en la juventud es tan común como en la edad adulta. Sin embargo, se sabe poco acerca de los factores que influyen en que los jóvenes busquen atención médica para este problema, y son pocos los que consultan a un profesional de la salud.

El aumento de la carga en la columna cervical puede llevar a la degeneración cervical y a otras complicaciones tanto en el desarrollo físico como en el bienestar psicológico y social. La cervicalgia puede estar relacionada con diversos síntomas y condiciones como dolor de cabeza, migraña, ansiedad, depresión, agresividad, estrés académico, actividad física, discapacidad cervical y problemas de conducta. Es importante destacar que experimentar dolor de espalda durante la infancia o juventud aumenta el riesgo de cronicidad en la edad adulta. Factores como el tiempo sedentario frente a la televisión o los videojuegos, el uso de mochilas pesadas para transportar material escolar y adoptar malos patrones de postura al sentarse o caminar pueden contribuir a la aparición de dolores constantes, principalmente en la columna vertebral. Los estudiantes necesitan recibir educación sanitaria para prevenir y manejar adecuadamente estos problemas musculoesqueléticos (Santiago, 2019).

Un estudio presentado por Oliver et all. (2022) nos habla de mejoras en la postura de los adolescentes gracias a un programa de entrenamiento en línea de seis semanas con sesiones dos veces por semana de 45 min vía zoom. respaldando los resultados al compararlos con el desarrollo postural de un grupo de jóvenes futbolistas competitivos con una complejión idéntica que realizaban actividad deportiva regular después de la fase de confinamiento por COVID-19.

La reducción en las distancias perpendiculares de la oreja, el hombro y la cadera, así como el aumento en los rangos de movimiento muestra que se pudo lograr una mejora en la postura en el sentido de una posición menos inclinada hacia adelante presumiblemente a través del fortalecimiento relacionado con el entrenamiento de la cadena muscular dorsal.

Una revisión sistemática realizada por Mohammad B. et all. (2020) habla sobre aspectos clave que van a tener un gran impacto en el resultado y son la frecuencia de los ejercicios realizados en los estudios revisados, concluyendo que la frecuencia de ejercicio más efectiva para mejorar los desalineamientos posturales varía de 2 a 4 sesiones, con un promedio de 3 veces por semana.

III. Fundamentación teórica

III.1 Fisioterapia.

La Organización Mundial de la Salud, OMS (1958) define la fisioterapia como "el arte y la ciencia del tratamiento por medio del ejercicio terapéutico, calor, frío, luz, agua, masaje y electricidad". Además, incluye la ejecución de pruebas eléctricas y manuales para determinar el valor de la afectación y fuerza muscular, así como medidas de la capacidad vital y ayudas diagnósticas para el control de la evolución.

Según la American Physical Therapy. APTA (1989), la fisioterapia tiene como objetivo principal "la promoción de la salud y la función óptima mediante la aplicación de principios científicos para identificar, evaluar, corregir o aliviar las disfunciones del movimiento, ya sean agudas o crónicas".

Por su parte, la organización Fisioterapia Mundial (WP) (1999) afirma que la fisioterapia "es un servicio proporcionado únicamente por fisioterapeutas, que incluye la valoración, diagnóstico, intervención y evaluación. Asimismo, resalta que el movimiento completo y funcional es esencial para la salud". Ahora bien, en 2011 amplía su definición, estableciendo que "la fisioterapia ofrece servicios para desarrollar, mantener y restablecer el movimiento y la capacidad funcional durante toda la vida. Esto abarca la promoción, prevención, tratamiento, habilitación y rehabilitación, considerando aspectos físicos, psicológicos, emocionales y sociales" (WCPT, 2011).

III.2 Programas de Fisioterapia virtual.

En la era digital actual, la tecnología ha revolucionado muchos aspectos de nuestras vidas, incluida la forma en que recibimos atención médica y terapéutica. Uno de los campos que ha experimentado una transformación significativa es la Fisioterapia.

En la actualidad, la fisioterapia ha experimentado una interesante evolución gracias a los avances tecnológicos y la creciente digitalización en el ámbito de la salud. Uno de los resultados más notables de esta transformación es la aparición de los Programas de Fisioterapia virtuales. Estos programas, basados en plataformas digitales y herramientas

interactivas, han abierto nuevas posibilidades para el acceso y la administración de terapias desde la comodidad del hogar. A través de esta modalidad, los pacientes pueden recibir atención personalizada y seguimiento terapéutico, lo que ha cambiado radicalmente la forma en que se brinda y se experimenta la fisioterapia. En esta exploración, examinaremos cómo los Programas de Fisioterapia virtual están transformando la práctica y ofreciendo una alternativa innovadora para el tratamiento y la rehabilitación de diversas condiciones físicas, optimizando así la calidad de vida de los pacientes.

III.3 Programas de Fisioterapia presencial

Por su parte, (Salamanca., 2022) postuló que, en estudiantes para la formación en fisioterapia “Es indispensable la presencialidad en el proceso enseñanza-aprendizaje y utilizar métodos que respondan a las necesidades de los estudiantes para alcanzar la excelencia en la formación de profesionales”.

En otras palabras, los programas de Fisioterapia presencial son esenciales debido a la comunicación directa entre el fisioterapeuta y el paciente, la observación inmediata para identificar áreas problemáticas, los ajustes personalizados en el tratamiento, la guía práctica y corrección inmediata de la técnica de ejercicio, y el apoyo emocional que fortalece la relación terapéutica.

Ambos programas tanto presenciales como virtuales, se enfocan en la corrección postural, fortalecimiento de la musculatura cervical y torácica, y restauración de rangos de movimiento. La modalidad presencial permite supervisión directa, ajuste inmediato de ejercicios y feedback personalizado, mientras que la virtual ofrece flexibilidad, accesibilidad y continuidad de la terapia, especialmente en contextos donde la asistencia física es limitada (Nilmart et al., 2025; Brea-Gómez et al., 2023). Estudios recientes indican que ambos enfoques son efectivos para mejorar postura y movilidad cervical, reducir dolor y prevenir complicaciones crónicas (Guo et al., 2023; Mehmetoğlu & Yüksel, 2025).

III.4 Postura

La postura surge como el resultado de un equilibrio entre las fuerzas musculares y la gravedad, también se puede analizar de dos formas muy básicas que son desde un punto de

vista estático y dinámico. Además, es el equilibrio corporal que permite a la columna vertebral mantener una posición armoniosa y libre de sobrecargas. Este equilibrio depende del funcionamiento efectivo de las articulaciones, que proporcionan la energía necesaria para mejorar la estética corporal sin causar dolor. En resumen, una postura adecuada es fundamental para mantener la armonía corporal y evitar molestias. (González, 2021)

El cuerpo humano tiene la capacidad de adaptarse y ajustar su postura según las necesidades de la vida diaria. Esto se debe a nuestro sistema propioceptivo, que controla los movimientos y las posiciones de las articulaciones en diversas situaciones, como acostarse en una cama, cargar una maleta, sentarse correctamente, trabajar frente al ordenador o ver la televisión de manera cómoda. En resumen, la postura corporal es el resultado de la interacción entre factores internos y externos, y el cuerpo humano tiene la capacidad de adaptarse y modificar su postura según las demandas del entorno. (González Ellington, C. A. 2021)

III. 5 Postura de columna cervical.

La columna cervical está compuesta por siete vértebras (C1–C7), discos intervertebrales, ligamentos, músculos y estructuras neurovasculares que permiten soporte de la cabeza, movilidad y protección de la médula espinal y raíces nerviosas (Mehmetoğlu & Yüksel, 2025). Los músculos principales incluyen los extensores (trapecio, semiespinoso), flexores (esternocleidomastoideo, largo del cuello) y músculos profundos de estabilización. Una postura adecuada se caracteriza por una ligera lordosis cervical, cabeza centrada sobre los hombros y alineación con la columna torácica (Salimi, 2023).

La adopción de posiciones incorrectas, como la antepulsión céfálica, provoca sobrecarga en extensores cervicales, compresión de discos intervertebrales y desequilibrio muscular. Esto puede derivar en dolor cervical (cervicalgia), rigidez, limitación de rango de movimiento y alteraciones funcionales en actividades diarias.

La evaluación de la columna cervical es esencial para detectar y cuantificar estas alteraciones. Se puede realizar mediante observación clínica, medición del rango de movimiento con goniómetros, y uso de instrumentos avanzados como sensores iniciales de postura; de tipo inalámbrico, que mide ángulos cervicales y rangos articulares con alta

precisión, y el Formato de Observación Sistemática de la Alineación Corporal (FOSAC), que permite registrar desviaciones posturales de manera estandarizada (Brea-Gómez et al., 2023; Guo et al., 2023). Estas herramientas facilitan la identificación de problemas posturales.

En la columna cervical se observan alteraciones basadas en FOSAC, Plano posterior; cabeza inclinada (izquierda/derecha), cabeza rotada (izquierda/derecha). En el plano lateral; cabeza hacia adelante, hiperlordosis cervical, lordosis cervical aplanada y en el plano anterior; cabeza inclinada (izquierda/derecha), rotación. Para este estudio solo se tomó en cuenta el plano anterior y plano lateral. La cabeza hacia adelante se caracteriza por un desplazamiento anterior de la cabeza respecto a los hombros, lo que incrementa la carga biomecánica sobre la columna cervical y se asocia con dolor y limitación funcional (Physiopedia, s.f.; Spine-Health, s.f.). Las cabeza inclinada o lateralizaciones consiste en desplazamientos de la alineación cervical hacia un lado, generalmente vinculados con tensiones musculares unilaterales o compensaciones posturales, sin llegar a constituir una escoliosis estructural. Hiperlordosis se refiere a una exageración de la curvatura normal del cuello. Lordosis cervical aplanada se refiere o rectificación cervical, es la pérdida de la curvatura natural hacia adentro de la columna vertebral en el cuello,

Con el dispositivo Sensor Inercial Portátil se evaluaron los rangos movimientos de columna cervical, aportando datos fiables para el diseño de intervenciones terapéuticas personalizadas y comparativas entre programas fisioterapéuticos presenciales y virtuales.

La cervicalgia es un término que se refiere al dolor localizado en la región cervical, es decir, en la parte posterior del cuello. Este dolor puede deberse a diversas causas, como problemas musculares, articulares, neuropáticos o traumáticos, y suele estar asociado con rigidez, limitación del movimiento y malestar general en el área cervical. (Rubio, M., & Díaz, M. 2018).

IV. Hipótesis

- **Hipótesis de trabajo/HI:** La aplicación de un programa fisioterapéutico presencial tiene efectos positivos en la postura y movilidad de la columna cervicodorsal en estudiantes, VS un programa fisioterapéutico virtual.
- **Hipótesis alternativas 1/Ha:** La aplicación de un programa fisioterapéutico virtual tiene efectos positivos en la postura y movilidad de la columna cervicodorsal en estudiantes, VS un programa fisioterapéutico presencial.
- **Hipótesis alternativas 2/Ha:** La aplicación de un programa fisioterapéutico virtual y presencial tiene efectos positivos en la postura y movilidad de la columna cervicodorsal en estudiantes.
- **Hipótesis nula/Ho:** La aplicación de un programa fisioterapéutico presencial no tiene efectos significativos en la postura y movilidad de la columna cervicodorsal en estudiantes, VS un programa fisioterapéutico virtual.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de un programa fisioterapéutico virtual VS presencial en la postura y rangos de movimiento en la columna cervical en estudiantes.

V.2 Objetivos específicos

- Describir características sociodemográficas de los estudiantes a través de la ficha de identificación.
- Evaluar el efecto de un programa fisioterapéutico virtual y presencial antes y después, en rangos de movimiento cervical utilizando el equipo de sensores iniciales inalámbricos.
- Evaluar el efecto de un programa fisioterapéutico virtual y presencial antes y después, en postura cervical utilizando el formato fosac.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

El tipo y diseño de investigación del presente estudio corresponde a un enfoque cuantitativo, analítico del tipo antes y después. Según Sampieri, Collado y Lucio (2014), la investigación cuantitativa se caracteriza por “el uso de la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente establecidas, basándose en la medición numérica y el análisis estadístico” (p. 4). Esto permite identificar patrones, relaciones y variaciones objetivas en las variables de estudio.

En este caso, el diseño es de carácter analítico del tipo antes y después o de tipo de estudio cuasiexperimental que mide una variable o resultado (desenlace) en un mismo grupo antes y después de aplicar una intervención o exposición a un factor de estudio, para así observar y comparar los cambios ocurridos, donde los datos serán recolectados en un único momento temporal. (Sampieri et al. 2014).

VI.2 Población o unidad de análisis

El universo de este estudio está constituido por estudiantes de la licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Querétaro.

La población objetivo corresponde a estudiantes de 1 semestre de la licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Autónoma de Querétaro.

VI.3 Muestra y tipo de muestra

Se usó un muestreo no probabilístico por conveniencia en el que la población muestra, se dividió en 2 grupos, uno que recibió la intervención de manera virtual y otro que recibió la intervención de manera presencial.

VI.3.1 Criterios de selección

Inclusión:

- Estudiantes que cursen el 1 semestre de fisioterapia
- Estudiantes de ambos sexos
- Estudiantes que quieran participar de forma voluntaria y que firmen consentimiento informado

Exclusión:

- Diagnóstico de patología neurológica, musculoesquelética o vestibular.
- Haber recibido fisioterapia para la columna cervical en los últimos 6 meses.
- Dificultad para seguir indicaciones por razones cognitivas o comunicativas.
- Estudiantes que estén en un programa de fisioterapia para corrección de postura
- Estudiantes que realizan deporte de alto rendimiento
- Estudiantes que no deseen participar

Eliminación

- Participantes ausentes durante la intervención
- Participantes que abandonen por su voluntad
- Consentimientos informados no firmados
- Inasistencia a más del 20% de las sesiones del programa.

VI.3.2 Variables estudiadas

Tabla 1.

Variables estudiadas

| Variable. Categoría. | Definición conceptual. | Definición operacional, subcategorías y observable. | Indicadores. |
|---|--|--|---|
| | | | |
| Cervical. Cualitativa nominal. | Adj. Relativo o perteneciente al cuello de cualquier órgano o estructura, como la columna cervical, el cuello uterino, el cuello vesical, así como el cuello del fémur y las fracturas del mismo. - Universidad de Navarra. | Uso de formato FOSAC. | <u>Plano anterior:</u> cabeza rotada, cabeza inclinada. <u>Plano lateral izquierdo:</u> cabeza hacia adelante, lordosis cervical aplanada, hiperlordosis cervical. <u>Plano lateral derecho:</u> cabeza hacia adelante, lordosis cervical aplanada, hiperlordosis cervical. <u>Plano Posterior:</u> cabeza rotada, cabeza inclinada. |
| | | Uso del Sensor Inercial Portátil. | Grados. |
| Rango de movimiento. Variable cuantitativa discreta. | Se refiere a la amplitud máxima de desplazamiento que puede realizar una articulación en sus diferentes planos y ejes de movimiento, expresada en grados. Representa la capacidad funcional de la articulación y se evalúa mediante instrumentos como el goniómetro o sensores iniciales | Goniómetro manual. | Ángulos normales. - Flexión hacia adelante: 45° - Extensión hacia atrás: 45° - Rotación: 80 grados por cada lado. - Flexión lateral: 45° por cada lado. |
| | | Sensor Inercial Portátil. | Grados: Flexión, extensión, rotación derecha, rotación izquierda, inclinación lateral derecha e izquierda. |

| | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------|
| | portátiles - (Norkin & White, 2016). | | |
| Sexo Biológico. Variable cualitativa nominal | Desde un punto de vista anatómico y fisiológico, el sexo es el conjunto de rasgos empleados para distinguir a los machos de las hembras en el reino animal, y, por tanto, en la especie humana. | Acta de nacimiento. | Hombre o mujer. |
| Escolaridad. Variable cuantitativa discreta. | Período de tiempo que un niño o un joven asiste a la escuela para estudiar y aprender, especialmente el tiempo que dura la enseñanza obligatoria | Credencial de estudiante. | Adolescentes Jóvenes. |
| | | Credencial de estudiante. | Rango de edad. |
| Uso del teléfono celular Cuantitativa continua | Cantidad de tiempo que utiliza el teléfono celular durante el día | Encuesta | Horas de uso por día |

Fuente: Elaboración Propia.

VI.4 Técnicas e instrumentos

Para esta investigación se utilizaron los siguientes instrumentos, basados en su validez, confiabilidad y adecuación al contexto clínico y educativo. A todos los participantes se les realizó una ficha de identificación donde se tomaron datos sociodemográficos (Anexo 1).

Formato FOSAC.

El Formato FOSAC es un instrumento diseñado por fisioterapeutas, pensado para ser aplicado como parte del examen postural, con el objetivo de detectar deficiencias presentes en la postura estática de un individuo a través de la observación directa y la interpretación del evaluador (Anexo 2). Este formato brinda una guía clara para la observación y el registro de las alteraciones posturales, describiendo conceptualmente dichas deficiencias en su instructivo, lo que lo convierte en una herramienta útil y confiable tanto en la enseñanza como en la práctica clínica.

Entre las ventajas más destacadas del Formato FOSAC se encuentran su aplicación sencilla, rápida y de bajo costo, características que lo hacen adecuado para su uso en el presente protocolo de investigación. Estas cualidades nos permiten apoyarnos en este formato de forma válida y confiable en la evaluación postural de adolescentes.

En términos de sensibilidad, el FOSAC tiene el potencial de detectar correctamente a los adolescentes que presentan alteraciones posturales, como escoliosis, hiperlordosis o cifosis, minimizando así los falsos negativos (es decir, aquellos casos en los que se presenta un problema postural que no sea detectado). Por otro lado, la especificidad del formato mide la capacidad del instrumento para identificar de manera precisa a los adolescentes que tienen una postura adecuada, reduciendo los falsos positivos (personas clasificadas incorrectamente como con problemas posturales (Anexo 2).

Sensor Inercial Portátil

El Sensor inercial portátil es un dispositivo médico diseñado para realizar mediciones precisas y rápidas, siendo ligero y manejable, lo que facilita su uso en diversas aplicaciones clínicas. Su software cuenta con una interfaz intuitiva y fácil de entender, lo que guía al operador a través de cada paso necesario, reduciendo significativamente los tiempos de

aprendizaje. Esta simplicidad hace que el Sensor Inercial Portátil sea una herramienta eficiente y accesible para los profesionales médicos, optimizando el proceso de evaluación.

El kit del Sensor inercial portátil incluye:

1 sensor de movimiento portátil, que no interfiere con la naturalidad de los gestos del usuario.

3 cinturones de varias longitudes, adaptables a diferentes zonas del cuerpo para realizar mediciones en distintas posiciones.

Este dispositivo es capaz de realizar mediciones precisas de los rangos de movimiento cervical y otras articulaciones, mediante un análisis instrumental avanzado del movimiento articular. Gracias a su facilidad de uso y la precisión en sus resultados, el Sensor Inercial Portátil se presenta como una herramienta ideal para nuestra investigación fisioterapéutica.

En cuanto a sus capacidades específicas, la sensibilidad del Sensor Inercial Portátil se refiere a su capacidad para detectar de manera correcta alteraciones posturales en adolescentes, como escoliosis, hiperlordosis o cifosis. Un nivel elevado de sensibilidad significa que el Sensor Inercial Portátil puede identificar con precisión a aquellos adolescentes que presentan problemas posturales, minimizando los falsos negativos (aquellos casos en los que no se detectan alteraciones posturales presentes).

Por otro lado, la especificidad del dispositivo se refiere a su capacidad para identificar correctamente a los adolescentes que no presentan alteraciones posturales, minimizando los falsos positivos (es decir, evitando clasificar incorrectamente a individuos con postura normal como alterados).

Gracias a estas características, el Sensor Inercial Portátil es una herramienta útil para la evaluación postural en adolescentes, aportando datos precisos que serán fundamentales para los objetivos de esta investigación.(Anexo 3).

VI.5 Procedimientos

Esta investigación desarrolló en el formato FEN-INV-01 fue sometido a revisión ante el subcomité de investigación de Fisioterapia. Al ser aprobado, se somete a evaluación ante el

comité de bioética de la Facultad de Enfermería, presentando la solicitud de revisión FEN-INV-03 (Anexo 4). Al aprobarse por ambos comités, se envió una carta a la Dirección de Servicios Académicos de la Universidad Autónoma de Querétaro, explicando el objetivo de la investigación y solicitando el permiso para llevar a cabo la obtención de datos dentro de sus instalaciones.

Al aprobarse la solicitud, se inició la recolección de datos si la persona decide participar, se le proporcionó un consentimiento informado (Anexo 5), el cual deberá firmar, dando paso a la aplicación del cuestionario sociodemográfico. Posteriormente, los participantes pasarán a un salón contiguo para que se les realice una valoración postural, donde se les pedirá que adopten una postura relajada, con vista al frente, los brazos a los lados con las palmas hacia el frente y los pies alineados con los hombros. Esta evaluación se llevará a cabo utilizando el Formato de Observación Sistémica de la Alineación Corporal (FOSAC) y se complementará con la valoración de ángulos y rangos de movimiento mediante el instrumento Sensor Inercial Portátil, sin que en ningún momento se requiera la obtención de muestras clínicas de sangre, tejido o fluidos, dado que este protocolo no contempla procedimientos invasivos ni recolección de muestras biológicas.

Después de recopilar todos los datos iniciales de cada participante, se procederá a dividir en dos grupos. Un grupo recibirá las instrucciones para realizar su protocolo de ejercicios de forma presencial, mientras que al otro se le indicará que lo realice de forma virtual utilizando la plataforma ZOOM y a través de un grupo de WhatsApp.

El seguimiento para ambos grupos fue de 8 semanas, con una frecuencia de 2 días por semana, con sesiones de 40 minutos por intervención.

Programa Fisioterapéutico.

El programa fisioterapéutico incluía dos componentes una capacitación educativa y un programa de ejercicios terapéuticos

Capacitación educativa.

Incluyó información sobre higiene de columna, uso adecuado de dispositivos electrónicos y recomendaciones ergonómicas para estar en la computadora. En el grupo

presencial la capacitación se realizó en su salón de clases explicando de manera práctica la información. En el grupo virtual se dio la plática de manera virtual y se enviaron vía WhatsApp infografías sobre la información comentada.

Programa de ejercicios terapéuticos.

Para el grupo presencial el programa de ejercicios se realizó en la escuela, en un espacio adecuado y horario establecido y en el virtual se conectaban vía ZOOM en un horario específico, buscando que el estudiante estuviera en casa, se daban las indicaciones y podían realizarlo en un lugar de su preferencia.

Tabla 2.

Protocolo de Ejercicios

| Número de semana. | Ejercicios indicados. | Recomendaciones. |
|-------------------|--|---|
| 1 | <p>Primeros 10 minutos: Se realizaron ejercicios de movilidad articular generalizada de todo el cuerpo, con énfasis en movilidad de cabeza y cuello.</p> <p>20 minutos posteriores:</p> <p>En posición supino, despegar la cabeza de la camilla/cama/tapete y sostener la posición por 2 segundos. 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición supino, rotar la cabeza a la derecha y despegarla de la camilla/cama/tapete y sostener la posición por 2 segundos. 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>Posterior a eso repetir el ejercicio ahora con la cabeza hacia la izquierda.</p> <p>En posición prono, despegar la cabeza de la camilla/cama/tapete y sostener la posición por 2 segundos. 2 series de 10 repeticiones. Descansa 1 min entre cada serie.</p> | <p>Infografía 1: Recomendaciones ergonómicas de cuello y espalda, en casa y escuela.</p> <p>Cuida tu cuello y espalda</p> <ul style="list-style-type: none"> Postura ideal al estudiar <ul style="list-style-type: none"> Espalda recta y apoyada en el respaldo Hechas a 90° (frente una silla) Evita encorvarte o estudiar desde la cama Posición de la computadora <ul style="list-style-type: none"> Postura lo más cerca de los ojos A un distancia de un brazo aproximadamente Usa un reposabrazos o libros para elevar si es necesario Teléfono y mouse utilizados con tus brazos relajados Pausas activas <ul style="list-style-type: none"> Haz una pausa activa cada 45-60 minutos Estar de pie, haz círculos con los hombros Respira profundo y cambia de posición El cuerpo se agresiona |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>En posición prono, rotar la cabeza hacia la derecha y despegarla de la camilla/cama/tapete y sostener la posición por 2 segundos. 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición Últimos 10 minutos: Se finalizó con estiramientos de cuello y generalizados de cuerpo. cada estiramiento dura de 45 segundos a 1 min.</p> <p>Sesión 1 Sesión 2.</p> | |
| 2 | <p>Primeros 10 minutos: Se realizaron ejercicios de movilidad articular generalizada de todo el cuerpo, con énfasis en movilidad de cabeza y cuello.</p> <p>20 minutos posteriores:</p> <p>En posición supino, en la cual tenían la cabeza por fuera de la camilla/cama/tapete y realizaba la flexión-extensión de cuello en 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>Se aplicaron ejercicios de fortalecimiento con su propio peso y en contra de la gravedad para cuello, en la cual tenían la cabeza por fuera de la camilla/cama, además de ejercicios para espalda en la pared</p> <p>Últimos 10 minutos: Se finalizó con estiramientos de cuello y generalizados de cuerpo.</p> <p>En posición supino, rotar la cabeza a la derecha e izquierda, en la cual tenían la cabeza por fuera de la camilla/cama y realizaban los ejercicios en 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición prono, en la cual tenían la cabeza por fuera de la camilla/cama y realizar los movimientos de extensión de cuello en 2 series de 10 repeticiones. Descansa 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición prono, rotar la cabeza de derecha a izquierda, en la cual tenían la cabeza por fuera de la camilla/cama por 2 series de 10</p> | |

| | | |
|---|--|--|
| | <p>repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>Posterior a ellos se realizaron ejercicios de retracción escapular, elevación de hombro, contracción de abdomen, en 2 series de 10 repeticiones, incluyendo posición de plancha en pared y piso.</p> <p>En posición</p> <p>Últimos 10 minutos: Se finalizó con estiramientos de cuello y generalizados de cuerpo.</p> <p>Sesión 3.</p> <p>Sesión 4.</p> | |
| 3 | <p>Primeros 10 minutos: Se realizaron ejercicios de movilidad articular generalizada de todo el cuerpo, con énfasis en movilidad de cabeza y cuello.</p> <p>20 minutos posteriores:</p> <p>En posición supino, despegar la cabeza de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 segundos. 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición supino, rotar la cabeza a la derecha y despegarla de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 seg. 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>Posterior a eso repetir el ejercicio ahora con la cabeza hacia la izquierda.</p> <p>En posición prono,despegar la cabeza de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 seg. 2 series de 10 repeticiones.</p> <p>Descansa 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición prono, rotar la cabeza hacia la derecha y despegarla de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 seg. 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>Pegados de espaldas a la pared se les pide</p> | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>levantar los brazos sin despegarlos de la pared y llevarlos desde la cadera hasta por encima de la cabeza en 2 series de 15 repeticiones.</p> <p>Repetir el ejercicio anterior ahora de frente a la pared.</p> <p>Últimos 10 minutos: Se finalizó con estiramientos de cuello y generalizados de cuerpo. Cada estiramiento se mantiene por lo menos 1 min y se repiten 2 veces.</p> <p>Sesión 5.</p> <p>Sesión 6.</p> | |
| | <p>Primeros 10 minutos: Se realizaron ejercicios de movilidad articular generalizada de todo el cuerpo, con énfasis en movilidad de cabeza y cuello.</p> <p>20 minutos posteriores:</p> <p>En posición supino, despegar la cabeza de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 segundos. 3 series de 12 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición supino, rotar la cabeza a la derecha y despegarla de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 seg. 3 series de 12 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> <p>Posterior a eso repetir el ejercicio ahora con la cabeza hacia la izquierda.</p> <p>En posición prono,despegar la cabeza de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 seg. 3 series de 12 repeticiones. Descansa 1 min entre cada serie.</p> <p>En posición prono, rotar la cabeza hacia la derecha y despegarla de la camilla/cama/tapete usando una liga/toalla de mano como resistencia, aguantando la posición 5 seg. 2 series de 10 repeticiones. Descansar 1 min entre cada serie.</p> | |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Pegados de espaldas a la pared se les pide levantar los brazos sin despegarlos de la pared y llevarlos desde la cadera hasta por encima de la cabeza en 3 series de 12 repeticiones.</p> <p>Repetir el ejercicio anterior ahora de frente a la pared.</p> <p>Últimos 10 minutos: Se finalizó con estiramientos de cuello y generalizados de cuerpo.</p> <p>Sesión 7.</p> <p>Sesión 8.4</p> | |
|--|---|--|

Al concluir las 4 semanas se realizaron las evaluaciones de postura y arcos de movimiento nuevamente.

VI.5.1 Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva con frecuencias relativas y absolutas para las variables cualitativas expresadas en porcentaje (Fr). Para las variables cuantitativas qué presentaron distribución normal se utilizaron medidas de tendencia central, con la media y de dispersión con la desviación estándar (DE) expresadas en media +/- DE. Para las variables qué no tengan distribución normal se expresa con mediana y rango Inter cuartil (RIC). Se evaluó la normalidad de los datos con Shapiro Wilk y se utilizó el rango de Wilcoxon como estadístico de prueba, considerándose un nivel de significancia menor al 5% ($p<0.05$).

VI.5.2 Consideraciones éticas

Reglamento de la Ley General de Salud.

Se realizará en base al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud, título segundo, artículo 17 nos menciona que el presente proyecto de investigación es con un riesgo mínimo (II. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ML en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros), debido a la intervención Fisioterapéutica que se realiza en los individuos a fin de observar resultados antes y después de la investigación.

Acorde al artículo 100, de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la salud: Se proporcionará asesoría a los titulares o responsables de la institución, que apoyen la decisión sobre la autorización para el desarrollo de investigaciones. También se auxiliará a los investigadores para la realización óptima de sus estudios, y se vigilará la aplicación de este Reglamento y demás disposiciones aplicables.

Código de Núremberg. y Consentimiento Informado Y Asentimiento Informado.

Debemos brindar la protección necesaria a los participantes; e informarles previamente el desarrollo de la investigación, su objetivo, los métodos de intervención que serán utilizados, los beneficios y riesgos de su participación; los cuales serán debidamente plasmados en el consentimiento informado, que de acuerdo al inciso I del código de Núremberg, el participante deberá aceptar su participación de manera voluntaria. (agregar texto sobre el asentimiento informado).

Así mismo se le informará de igual manera a todos los tutores legales de los participantes por medio de un asentimiento informado donde expresaremos claramente todos los aspectos clave que se llevarán a cabo en esta investigación.

Este proyecto no requiere la obtención de muestras clínicas ni la recolección de fluidos corporales o tejido biológico. Todos los procedimientos son de carácter no invasivo, consistiendo únicamente en evaluaciones posturales externas mediante observación directa y el uso de instrumentos digitales certificados, sin contacto penetrante ni emisión de radiaciones dañinas. Las mediciones y todas las fases del protocolo serán realizadas y supervisadas de inicio a fin por fisioterapeutas altamente capacitados, asegurando el cumplimiento de los más altos estándares de calidad y seguridad clínica.

Los riesgos potenciales físicos asociados a esta investigación son mínimos, limitándose a posibles molestias musculares leves o cansancio transitorio, derivados de la ejecución de ejercicios físicos, los cuales son autolimitados y desaparecen en uno o dos días, como ocurre habitualmente tras la actividad física controlada. No se identifican riesgos psicológicos significativos, aunque se reconoce la posibilidad de incomodidad menor durante la evaluación postural; esta situación será mitigada asegurando un ambiente privado y profesional. No existen riesgos sociales ni legales, dado que la participación es completamente voluntaria y no afecta el estatus académico ni los derechos de los estudiantes. En las sesiones virtuales, se considera como único riesgo potencial la posible molestia derivada de fallas técnicas o conexión inestable, para lo cual se ofrecerán alternativas de recuperación de sesión si existen dudas o molestias tras el ejercicio, además si alguien tiene molestias musculosqueléticas que requieran atención fisioterapéutica se les atenderá en el SUAF corregidora de manera gratuita

Para proteger a los participantes y minimizar cualquier posible riesgo, se implementarán las siguientes medidas:

- Todos los procedimientos serán realizados y supervisados por fisioterapeutas capacitados desde la valoración inicial hasta la re-valoración final.
- Las evaluaciones se realizan en espacios privados, garantizando el respeto a la integridad física y emocional de cada participante.
- Se recomendará el uso de vestimenta cómoda y adecuada para evitar molestias durante las mediciones.
- Las sesiones incluirán pausas programadas y serán ajustadas al nivel de tolerancia física de cada participante para prevenir fatiga excesiva.
- Se llevará un registro continuo de cualquier molestia o síntoma reportado, con atención inmediata por parte del personal fisioterapeuta responsable.
- Todos los datos personales y clínicos serán anonimizados y resguardados bajo estricta confidencialidad, en cumplimiento con la normatividad vigente.
- Las sesiones virtuales estarán moderadas exclusivamente por fisioterapeutas, y las grabaciones (si las hubiera) serán almacenadas de forma segura, protegiendo la identidad y privacidad de los participantes.

De esta forma, se asegura que los beneficios derivados de la investigación tanto en términos de generación de conocimiento como en mejora postural para los participantes superen ampliamente los riesgos mínimos involucrados en el estudio.

VII. Resultados

Se evaluaron a un total de 48 estudiantes de la Licenciatura en Fisioterapia, de los cuales 36 (78%) fueron mujeres y 10 (22%) hombres. La edad promedio fue de 18 años, con un rango de 18 a 25 años.

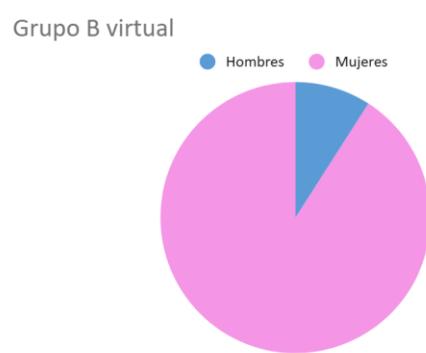
Se identificó que el promedio de horas de uso de pantallas digitales (celular y computadora) fue de 6.23 horas con un rango de 4 a 12 horas.

En el grupo A presencial participaron un total de 24 estudiantes de los cuales 8 hombres (33%) y 16 mujeres (67%), mientras que en el grupo B virtual el total fueron 22 estudiantes de los cuales fueron 2 hombres (9%) y 20 mujeres (91%).

Gráfica 1.
Número de estudiantes grupo A presencial.
virtual



Gráfica 2.
Número de estudiantes grupo B
virtual



Fuente: Autoría propia del número de estudiantes presencial y virtual.

Referente a la evaluación de arcos de movimiento los resultados del grupo A presencial INICIAL son:

- Flexión: 19 estudiantes (79%) *con rango normal* y 5 (21%) con limitación.
- Extensión: 8 estudiantes (33%) *con rango normal* y 16 (67%) con limitación.
- Rotación derecha: 22 estudiantes (92%) *con rango normal* y 2 (8%) con limitación.

- Rotación izquierda: 21 estudiantes (88%) *con rango normal* y 3 (13%) con limitación
- Inclinación lateral derecha: 21 estudiantes (88%) *con rango normal* y 3 (13%) con limitación.
- Inclinación lateral izquierda: 22 estudiantes (92%) *con rango normal* y 2 (8%) con limitación.

Observamos que en la mayoría de estudiantes se encontró una limitación en el rango de extensión de las cervicales, y por el contrario se vieron limitadas en menor medida la rotación derecha y la inclinación lateral izquierda. Como se muestra en la gráfica 3

Gráfica 3.

Resultados obtenidos de la valoración inicial del grupo A Presencial.



Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración inicial.

En la valoración de arcos de movimiento en el grupo A presencial FINAL, los resultados fueron los siguientes.

- Flexión: 23 estudiantes (96%) *con rango normal* y 1 (4%) con limitación.
- Extensión: 13 estudiantes (54%) *con rango normal* y 11 (46%) con limitación.
- Rotación derecha: 24 estudiantes (100%) *con rango normal* y 0 (0%) con limitación.

- Rotación izquierda: 23 estudiantes (96%) *con rango normal* y 1 (4%) con limitación.
- Inclinación lateral derecha: 21 estudiantes (96%) *con rango normal* y 1 (4%) con limitación.
- Inclinación lateral izquierda: 24 estudiantes (100%) *con rango normal* y 0 (0%) con limitación

Estos resultados se muestran en la gráfica 4.

Gráfica 4.

Rangos de movimiento cervical en la valoración final del grupo A Presencial



Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración final.

Referente a los arcos de movimiento en el grupo B virtual valoración INICIAL se observaron los siguientes resultados:

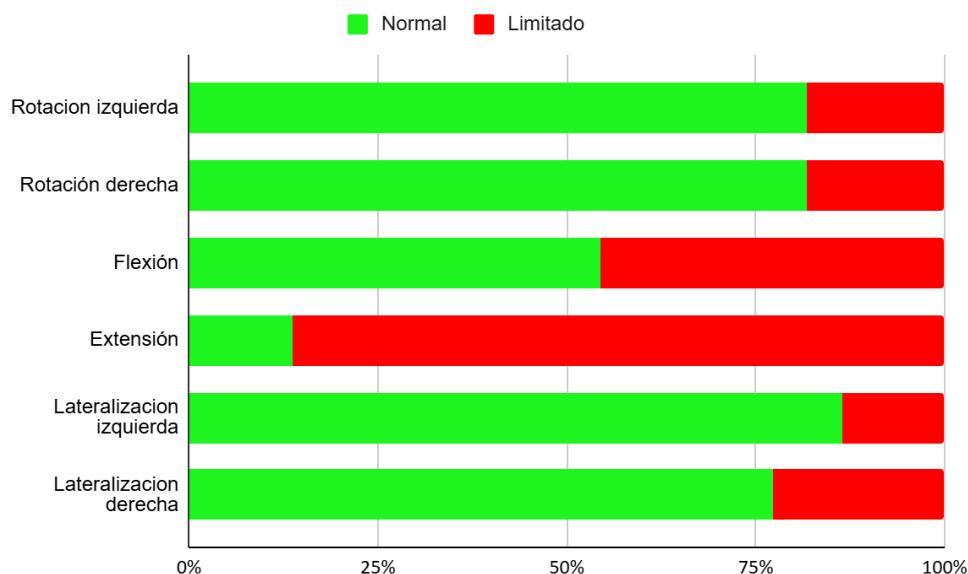
- Flexión: 12 estudiantes (55%) *con rango normal* y 10 (45%) con limitación.
- Extensión: 3 estudiantes (14%) *con rango normal* y 19 (86%) con limitación.
- Rotación derecha: 18 estudiantes (82%) *con rango normal* y 4 (18%) con limitación.

- Rotación izquierda: 18 estudiantes (82%) *con rango normal* y 4 (18%) con limitación.
- Inclinación lateral derecha: 17 estudiantes (77%) *con rango normal* y 5 (23%) con limitación.
- Inclinación lateral izquierda: 19 estudiantes (86%) *con rango normal* y 3 (14%) con limitación

Estos datos se muestran en la Gráfica 5.

Gráfica 5.

Rangos de movimiento cervical en la valoración INICIAL del Grupo B Virtual



Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración inicial

En la valoración FINAL de los arcos de movimiento del grupo B virtual los resultados fueron los siguientes:

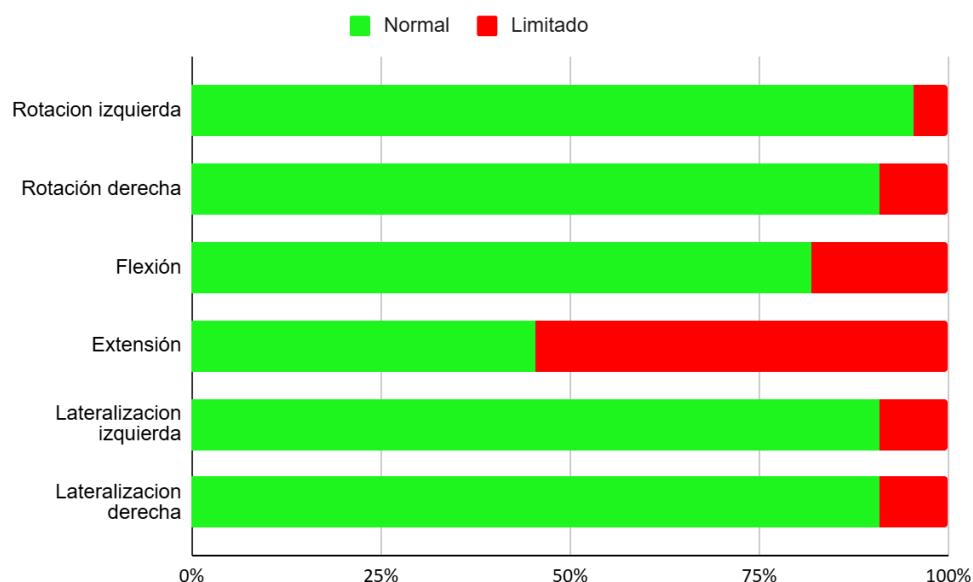
- Flexión: 18 estudiantes (82%) *con rango normal* y 4 (18%) con limitación.
- Extensión: 10 estudiantes (45%) *con rango normal* y 12 (55%) con limitación.
- Rotación derecha: 20 estudiantes (91%) *con rango normal* y 2 (9%) con limitación.
- Rotación izquierda: 21 estudiantes (95%) *con rango normal* y 1 (5%) con limitación.

- Inclinación lateral derecha: 20 estudiantes (91%) *con rango normal* y 2 (9%) con limitación.
- Inclinación lateral izquierda: 20 estudiantes (91%) *con rango normal* y 2 (9%) con limitación

Estos datos se muestran en la gráfica 6.

Gráfica 6.

Rangos de movimiento en la valoración final del grupo B virtual



Fuente: Rangos de movimiento cervical en la valoración final – Grupo B (Virtual)

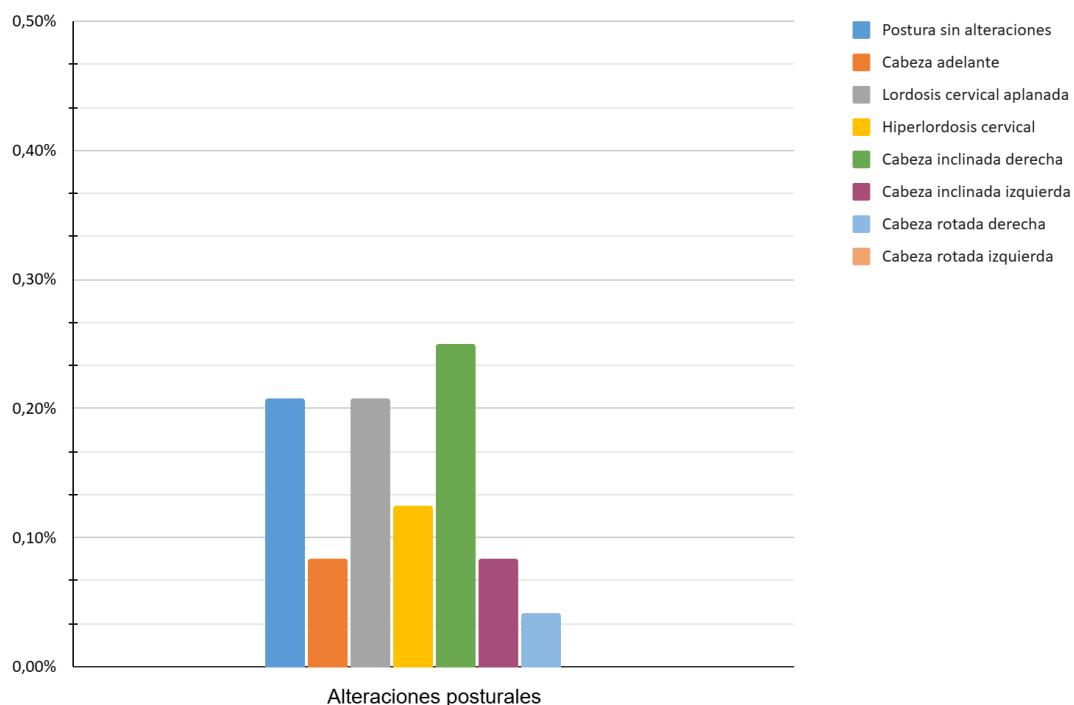
El análisis postural cervical con el instrumento FOSAC, los resultados obtenidos en la evaluación INICIAL para el grupo A presencial son los siguientes:

- Cabeza Adelante: 2 estudiantes (8%).
- Lordosis cervical aplanada: 5 estudiantes (21%).
- Hiperlordosis cervical: 3 estudiantes (13%).
- Cabeza inclinada derecha: 6 estudiantes (25%).
- Cabeza inclinada izquierda: 2 estudiantes (8%)
- Cabeza rotada derecha: 1 estudiantes (4%)

- Cabeza rotada izquierda: 0 estudiantes (0%)
- Postura sin alteraciones: 5 estudiantes (21%)

Gráfica 7.

Alteraciones posturales en la evaluación INICIAL grupo A Presencial



Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración inicial con Fosac.

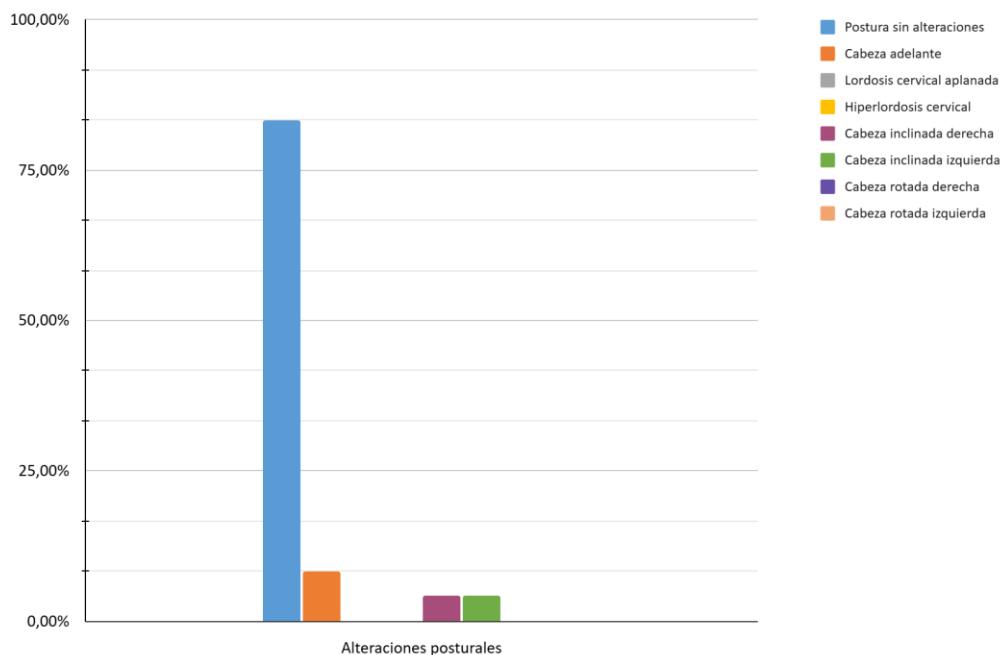
En la evaluación FINAL del instrumento FOSAC para el grupo A presencial se registraron los siguientes resultados:

- Cabeza Adelante: 2 estudiantes (8%).
- Lordosis cervical aplanada: 0 estudiantes (0%).
- Hiperlordosis cervical: 0 estudiantes (0%).
- Cabeza inclinada derecha: 1 estudiantes (4%).
- Cabeza inclinada izquierda: 1 estudiantes (4%)
- Cabeza rotada derecha: 0 estudiantes (0%)

- Cabeza rotada izquierda: 0 estudiantes (0%)
- Postura sin alteraciones: 20 estudiantes (84%)

Gráfica 8.

Alteraciones posturales FOSAC en la evaluación FINAL grupo A presencial.



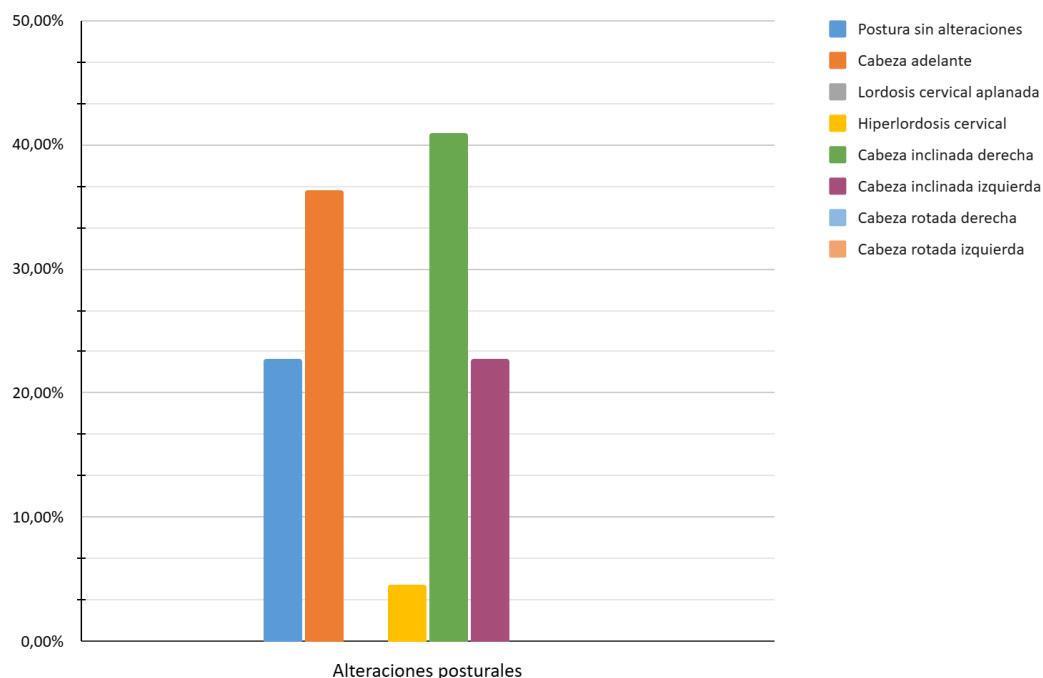
Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración fina con Fosac.

Referente a las alteraciones posturales con el instrumento FOSAC los resultados de la valoración INICIAL del grupo B virtual los hallazgos fueron los siguientes:

- Cabeza Adelante: 8 estudiantes (36%).
- Lordosis cervical aplanada: 0 estudiantes (0%).
- Hiperlordosis cervical: 1 estudiantes (5%).
- Cabeza inclinada derecha: 9 estudiantes (41%).
- Cabeza inclinada izquierda: 5 estudiantes (23%)
- Cabeza rotada derecha: 0 estudiantes (0%)
- Cabeza rotada izquierda: 0 estudiantes (0%)
- Postura sin alteraciones: 5 estudiantes (23%)

Gráfica 9.

Alteraciones posturales FOSAC evaluación INICIAL grupo B virtual.



Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración INICIAL con Fosac. Grupo B virtual.

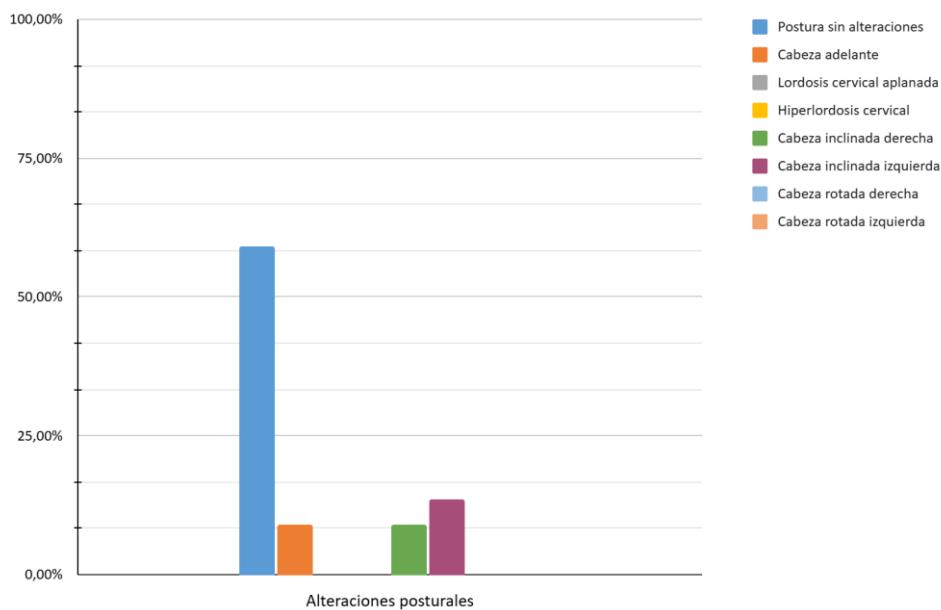
En la evaluación FINAL con el instrumento FOSAC del grupo B virtual se encontraron los siguientes resultados:

- Cabeza Adelante: 2 estudiantes (9%).
- Lordosis cervical aplanada: 0 estudiantes (0%).
- Hiperlordosis cervical: 0 estudiantes (0%).
- Cabeza inclinada derecha: 2 estudiantes (9%).
- Cabeza inclinada izquierda: 3 estudiantes (14%)
- Cabeza rotada derecha: 0 estudiantes (0%)
- Cabeza rotada izquierda: 0 estudiantes (0%)

- Postura sin alteraciones: 13 estudiantes (59%)

Gráfica 10.

Alteraciones posturales FOSAC en la evaluación FINAL grupo B virtual.

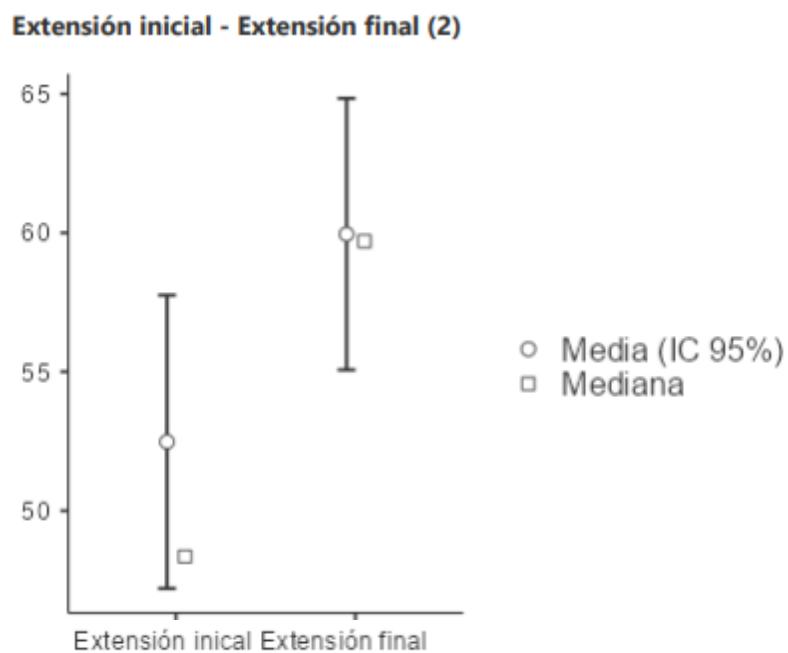


Fuente: Autoría propia de los resultados obtenidos en la valoración final con Fosac. Grupo B.

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar la cantidad de alteraciones posturales antes y después de la intervención del **grupo A presencial** con una $p <0.001$, mostrando diferencias estadísticamente significativas y en la comparación de resultados iniciales y finales de los rangos de movimiento del mismo grupo, con una $p <0.05$, demostrando diferencias estadísticamente significativas. En la gráfica 11 se muestran resultados obtenidos en la limitación de extensión cervical que fue la de mayor incidencia.

Gráfica 11.

Análisis Wilcoxon de extensión de cuello antes y después, grupo A presencial.

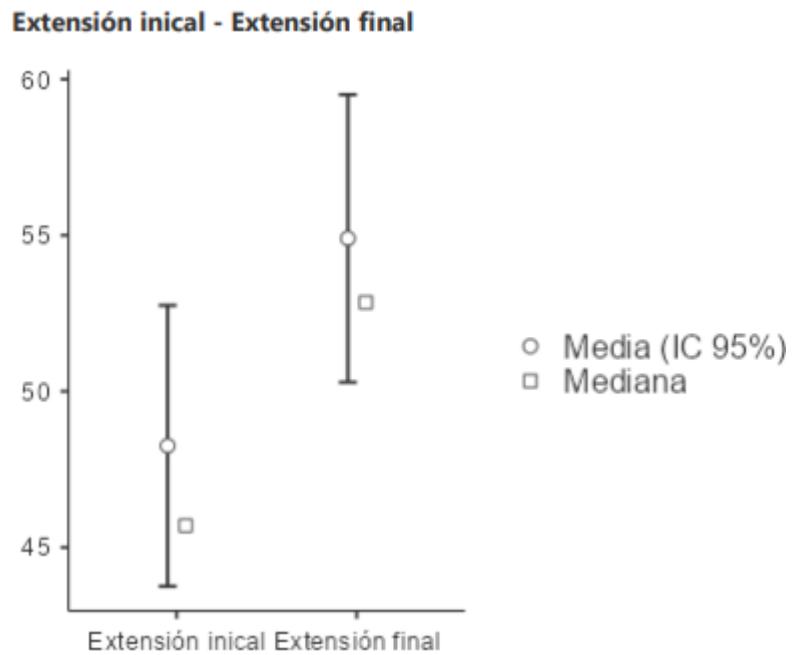


Fuente: Software JAMOVI

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para comparar la cantidad de alteraciones posturales antes y después de la intervención del **grupo B virtual**, con una $p<0.03$, demostrando diferencias estadísticamente significativas y en la comparación de resultados iniciales y finales de los rangos de movimiento del mismo grupo, con una $p <0.05$, demostrando diferencias estadísticamente significativas. En la gráfica 12 se muestran resultados obtenidos en la limitación de extensión cervical que fue la de mayor incidencia.

Gráfica 12.

Análisis Wilcoxon de extensión de cuello antes y después, grupo B virtual.



Fuente: Software JAMOVI

VIII. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten analizar la efectividad de un programa fisioterapéutico en modalidad presencial y virtual sobre los rangos de movimiento cervical y la postura cervicodorsal en estudiantes universitarios.

Se observó que la alteración postural más frecuente en nuestra investigación fue la cabeza adelantada e inclinada a la derecha, lo que es cercano con lo descrito por González Ellington (2021), quien identificó en adolescentes que la cabeza hacia adelante constituye una de las adaptaciones posturales más comunes asociadas a deficiencias del core y hábitos inadecuados. Del mismo modo, Castellanos-Garrido et al. (2018) demostraron que programas dirigidos a la corrección de la posición adelantada de la cabeza logran mejoras significativas en los parámetros posturales, lo cual también ocurrió en esta investigación , todos aquellos estudiantes que mostraban esta alteración después del programa fisioterapéutico mejoraron.

Al comparar modalidades de intervención, los hallazgos se asemejan a lo reportado por Nilmart et al. (2025), quienes analizaron la telerehabilitación frente al tratamiento presencial en mujeres jóvenes con dolor cervical crónico y postura adelantada de cabeza. Sus resultados evidenciaron mejoría en ambas modalidades, sin diferencias significativas. En esta investigación se observó que el programa presencial produjo mayores cambios en la movilidad cervical; así mismo mostró alta adherencia y continuidad. A diferencia que el virtual que, aunque se observaron mejoras algunos participantes no concluyeron el programa evidenciando menos adherencia que el presencial. Estas diferencias concuerdan con lo planteado por Santos et al. (2021), quienes señalan la viabilidad de la telerehabilitación, pero también sus limitaciones frente a la supervisión directa.

En el estudio de Abd El-Azeim et al. (2022) demostraron que los ejercicios de estabilización escapular potencian los efectos sobre la postura adelantada de la cabeza. El programa fisioterapéutico para esta investigación también incluyó este componente de ejercicios mostrando resultados positivos para la corrección de la postura incluyendo la cabeza hacia adelante.

Finalmente, se confirma lo descrito por Guo et al. (2023) y Brea-Gómez et al. (2023), quienes a través de revisiones sistemáticas concluyen que las intervenciones tecnológicas, incluyendo realidad virtual y programas en línea, representan alternativas válidas para el tratamiento de disfunciones cervicales. En concordancia, se observó que ambas modalidades implementadas en esta investigación resultaron efectivas, aunque con particularidades: la presencial generó mayor impacto en la movilidad global, mientras que la virtual facilitó accesibilidad y continuidad del tratamiento.

IX. Conclusiones

De acuerdo a los resultados la hipótesis alterna Ha2 La aplicación de un programa fisioterapéutico virtual y presencial tiene efectos positivos en la postura y movilidad de la columna cervicodorsal en estudiantes es la que se cumple.

Los resultados demuestran diferencias estadísticamente significativas para los dos grupos intervenidos. Sin embargo, se evidencia una diferencia mayor para el grupo presencial con una $p<0.001$, que para el grupo virtual con una $p=0.03$, lo cual refleja mejores resultados con en la modalidad presencial.

Es importante destacar que es adecuado implementar programas fisioterapéuticos ya sea en modalidad presencial o virtual en grupos de estudiantes como parte de acciones preventivas para alteraciones de columna cervical, debido a los hábitos de uso de pantallas digitales, las cuales ocasionan cambios posturales y trastornos musculoesqueléticos.

De acuerdo a los resultados la limitación articular con mayor incidencia en este grupo investigado fue la extensión de cuello y la alteración postural predominante fue la cabeza hacia adelante y cabeza con inclinación.

Los resultados cualitativos de esta investigación indican que el programa presencial tiene mayor apego, ya que en el programa virtual los participantes tuvieron inasistencias y mostraban distracción a la actividad ya que apagaban sus cámaras o tenían distracciones en casa.

Algunos de los comentarios del grupo virtual durante la segunda evaluación, fueron que si ellos hubieran podido escoger la modalidad de la intervención hubieran preferido realizarla de forma presencial, las razones que mencionan son: no contaban con un espacio cómodo para realizar los ejercicios en casa, dificultades técnicas (fallo de internet) y les gustaría contar con retroalimentación al momento. Sin embargo, la modalidad virtual constituye una alternativa válida y con impacto positivo, especialmente en contextos donde el acceso presencial resulta limitado o cuando no hay tiempo suficiente para asistir a un programa presencial.

Se observó que en la modalidad presencial hubo una mayor adherencia al programa de ejercicios. Los participantes refieren que les gusto tener esta pausa activa entre clases, ya que para ellos era un espacio para expresar sus avances, podían recibir retroalimentación instantánea, corrección directa durante la ejecución de los ejercicios y mostraron interés en el programa educativo del uso de dispositivos digitales y recomendaciones ergonómicas.

Es importante destacar que el programa fisioterapéutico debe incluir, un programa de ejercicios, un programa ergonómico de educación en el uso de pantallas digitales y el cuidado de la salud musculoesquelética.

IX. Propuestas

Con base en los resultados obtenidos y en el análisis del diseño metodológico, se considera pertinente realizar ciertas modificaciones y adiciones en caso de que el protocolo sea replicado en futuras investigaciones.

En primer lugar, se propone ampliar el tamaño de la muestra con el fin de incrementar la validez externa de los hallazgos y asegurar una mayor representatividad de la población estudiantil. Una muestra más robusta permitiría realizar comparaciones más precisas entre ambas modalidades de intervención.

Asimismo, se sugiere extender la duración del programa fisioterapéutico e incrementar el número de sesiones, de manera que los cambios posturales y de movilidad puedan consolidarse y sostenerse en el tiempo. Este ajuste favorece la observación de efectos a mediano y largo plazo.

Otra propuesta consiste en incluir herramientas tecnológicas de seguimiento en la modalidad virtual, como el uso de plataformas interactivas, videollamadas en tiempo real y aplicaciones de retroalimentación postural, lo que permitiría mejorar la supervisión de los ejercicios y reducir errores en su ejecución.

Se considera también relevante la incorporación de evaluaciones complementarias, tales como electromiografía de superficie, dinamometría o análisis cinemático, con el propósito de profundizar en los efectos musculares y funcionales del programa.

En relación con los contenidos, se plantea la posibilidad de añadir un componente educativo sobre ergonomía y autocuidado postural, que brinde a los estudiantes herramientas prácticas para prevenir futuras alteraciones cervicodorsales en sus actividades académicas y cotidianas.

Finalmente, se recomienda valorar la aplicación de un diseño mixto (presencial-virtual) que combine las ventajas de la supervisión directa con la flexibilidad del entorno digital. Esta estrategia podría potenciar los beneficios de ambos enfoques y adaptarse mejor a las necesidades y limitaciones de los estudiantes.

X. Bibliografía

- Abd El-Azeim, AS, Mahmoud, AG, Mohamed, MT y El-Khateeb, YS (2022). Impacto de agregar estabilización escapular a los ejercicios de corrección postural en la postura sintomática de la cabeza hacia adelante: un ensayo controlado aleatorio. *Revista europea de medicina física y de rehabilitación* , 58 (5), 757.
- Abelin, K., Vialle, R., Morin, C., & Leclair-Richard, D. (2010). Tratamiento ortopédico de las hipercifosis durante el crecimiento. *EMC-Técnicas Quirúrgicas-Ortopedia y Traumatología*, 2(1), 1-9.
- AMEFI Colegio Nacional de Fisioterapia y Terapia Física . (Dakota del Norte). Com.mx. Recuperado el 4 de julio de 2023, de
- Angulo, R. H. E., & Oviedo, J. A. (2021). Percepción estudiantil sobre las clases virtuales en el Programa de Fisioterapia de la Universidad Mariana. *Boletín Informativo CEI*, 8(2), 167-172.
- Brea-Gómez, B., Laguna-González, A., Pérez-Gisbert, L., Valenza, M. C., & Torres-Sánchez, I. (2023). Virtual reality-based rehabilitation in adults with chronic neck pain: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Virtual Reality*. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-00979-0>
- Castellanos-Garrido, A. L., Motivar-Sánchez, N., Acosta-Cabral, C., & Alfonso-Mora, M. L. (2018). Efectos de una intervención con técnica Mézières sobre posición adelantada de la cabeza. *Fisioterapia*, 40(2), 88-93.
- García, A. Q., Sal, A. A., & Pérez, J. L. A. (2022). *Terapia manual ortopédica en el tratamiento del dolor*. Elsevier Health Sciences.
- García-Moreno, JM, Calvo-Muñoz, I., Gómez-Conesa, A., & López-López, JA (2022). Eficacia de las intervenciones de fisioterapia para el cuidado de la espalda y la prevención del dolor lumbar inespecífico en niños y adolescentes: una revisión

sistemática y un metanálisis. Trastornos musculoesqueléticos de BMC , 23 (1), 314.

González Ellington, C. A. (2021). Fortalecimiento del Core y su efectividad para tratar alteraciones posturales. Adolescentes Bocas del Toro.A

Guo, Q., Zhang, L., Gui, C., Chen, G., Chen, Y., Tan, H., Su, W., Zhang, R., & Gao, Q. (2023). Virtual reality intervention for patients with neck pain: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e38256. <https://doi.org/10.2196/38256>

Kaup, S., Jain, R., Shivalli, S., Pandey, S. y Kaup, S. (2020). Sostener a los académicos durante la pandemia de COVID-19: el papel de la enseñanza-aprendizaje en línea. Diario indio de oftalmología , 68 (6), 1220.

Mancha, J. a. D. (2016). *Diagnóstico clínico del miembro superior en terapia manual: Cintura escapular, codo, muñeca y mano*. Elsevier España.

Mehmetoğlu, G., & Yüksel, İ. (2025). Effect of postural stabilization exercises in combination with cervical stabilization exercises on craniocervical angle, pain, disability, and quality of life in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Healthcare*, 13(12), 1388. <https://doi.org/10.3390/healthcare13121388>

Mendieta, L. V., & Yañez, M. G. T. (2022). Relación de la disfunción miofascial cervical y el uso de teléfonos inteligentes en estudiantes de fisioterapia UAQ.

Nilmart, P., Sichuai, A., Chedang, A., Goontharo, C., & Janjamsai, N. (2025). Internet-based telerehabilitation versus in-person therapeutic exercise in young adult females with chronic neck pain and forward head posture: Randomized controlled trial. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, [Artículo en línea]. <https://doi.org/10.2196/rehab.jmir.74979> (Disponible en PubMed: Published 3 weeks ago) rehab.jmir.org PubMed

Nilmart, P., Sichuai, A., Chedang, A., Goontharo, C., & Janjamsai, N. (2025). Internet-based telerehabilitation versus in-person therapeutic exercise in young adult females with chronic neck pain and forward head posture: Randomized controlled trial. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*.

<https://doi.org/10.2196/rehab.jmir.74979>

Norkin, C. C., & White, D. J. (2016). Measurement of joint motion: A guide to goniometry (5th ed.). F.A. Davis Company.

Pastén-Hidalgo, W., Alvarado-Muñoz, O., Fritis-Gomez, S., Henriquez-Ardiles, S., & Herrera-Gallardo, F. (2022). Análisis del peso de las mochilas en estudiantes de enseñanza básica: Estudio de corte transversal. *J. health med. sci.(Print)*, 125-130.

Rubio, M., & Díaz, M. (2018). *Dolor cervical: etiología, diagnóstico y tratamiento*. Revista Colombiana de Reumatología, 25(2), 132-140.
<https://doi.org/10.1016/j.rcreu.2018.01.005>

Salamanca, I. H. B., Mora, J. E. P., Ramírez, W. T., Bayona, K. D. V. V., Gómez, E. J. Z., Salamanca, I. H. B., ... & Gómez, E. J. Z. Percepción de los Estudiantes y Docentes del Programa de Fisioterapia de la Universidad. *Estrato*, 6(3), 2-3.

Salimi, M. (2023). Effectiveness of orthotic devices in the treatment of forward head posture: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 60(4), 567–576. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2023.05.0101>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

SANTIAGO BAZAN, Cristhian y ROSADO LADERA, Jenny. Factores asociados al dolor cervical en estudiantes del nivel secundaria de una institución educativa estatal, Lima - Perú. *Horiz. Med. [online]*. 2019, vol.19, n.3, pp.6-11. ISSN 1727-558X.

Santos, R., Silva, C., & Almeida, M. (2021). *Telerehabilitation in physiotherapy: Opportunities and challenges during the COVID-19 pandemic*. Journal of Physical Therapy Science, 33(4), 345-352.

Sikka, I., Chawla, C., Seth, S., Alghadir, AH y Khan, M. (2020). Efectos del entrenamiento de los flexores cervicales profundos sobre la postura de la cabeza hacia adelante, el dolor de cuello y el estado funcional en adolescentes que usan la computadora con regularidad. Investigación BioMed Internacional , 2020 .

Šore Galleguillos, J. (2020). Bioética en la práctica clínica del fisioterapeuta. Revista de Bioética y Derecho, (48), 193-207.

Spine-Health. (s.f.). *Understanding forward head posture and neck pain*. Recuperado de <https://www.spine-health.com>

Tello, N. C., Ordoñez, A. S., Mora, L. T. O., & Arana, J. E. D. (2022). Utilidad de la virtualidad en las prácticas profesionales de fisioterapia en el contexto de la pandemia COVID-19. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, (43), 185-191.

Villarreal Ríos, E. (2018). *Metodología de la investigación en ciencias de la salud*. Editorial Médica Panamericana.

Vista de Utilidad de la virtualidad en las prácticas profesionales de fisioterapia en el contexto de la pandemia COVID-19 (Usefulness of virtuality in physiotherapy professional practices in the context of the COVID – 19 pandemic). (n.d.).

World Health Organization. (2020). *Maintaining essential health services: operational guidance for the COVID-19 context*. WHO.

XI. Anexos

X1.1 Hoja de recolección de datos

Ficha de identificación.

Con el propósito de obtener los datos personales de cada participante del protocolo tanto grupo A (presencial) y grupo B (virtual) antes de la intervención.

Por favor conteste las siguientes preguntas con la información correcta y más actual. Ninguno de sus datos personales será compartido o difundido en ningún momento.

DATOS GENERALES.

1. Nombre completo: _____
2. Otorga consentimiento: Si No
3. Grupo escolar al que pertenece: Grupo 1.1 Grupo 1.2
4. Sexo: Hombre Mujer
5. Edad: _____ años.
6. Peso: _____ kg.
7. Talla: _____ cm.

Cuestionario: Referente al dolor.

El propósito del siguiente estudio es determinar cuáles son las variables que generan dolor, calificación del mismo, actividades realizadas; así como el uso del teléfono celular y su relación con el siguiente estudio.

Por favor conteste las siguientes preguntas de la forma más honesta posible, no hay respuestas erróneas. Ninguno de sus datos personales será compartido o difundido en ningún momento.

CUESTIONARIO.

1. Durante el último mes, ¿has presentado dolor cervical?

Si No

2. De acuerdo a tu dolor por favor califícalo ¿en una escala de intensidad del dolor, menciona si tu dolor se encuentra en un (0) siendo este la ausencia de dolor y (10) un dolor imaginable.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



3. Acorde a tu dolor antes mencionado ¿has tenido que suspender tus actividades por dicho dolor?

Si No

4. Menciona si has hecho algo para tratar dolor de las siguientes opciones.

Nada Reposo Estiramientos Movimientos Ejercicio Automasaje
 Medicamento Fisioterapia Calor Frío Fármacos Otras

5. ¿Cuál sería el promedio estimado combinando tus horas de uso del teléfono y computadora? Ya sea que las ocuparas para uso académico, personal o laboral.

Horas de uso: _____ horas.

6. Menciona ¿si realizas actividad deportiva de manera formal?

Si No

X1.2 Instrumentos

Formato de observación sistemática de la alineación corporal (FOSAC).

| PROGRAMA DE FISIOTERAPIA | | | | | | | |
|--|-------|---|-------------------------|---|---|---|--|
| FORMATO DE OBSERVACION SISTEMATICA DE LA ALINEACION CORPORAL | | | | | | | |
| NOMBRE: | SEXO: | FECHA: | | | | | |
| EDAD: | | No HC: | | | | | |
| | | | | | | | |
| Marque (X) en la casilla correspondiente, si observar inadecuada alineación del segmento corporal y dibuje sobre el esquema corporal la columna respectiva a la deficiencia encontrada. | | | | | | | |
| PLANO POSTERIOR | | PLANO LATERAL DERECHO | PLANO LATERAL IZQUIERDO | PLANO ANTERIOR | | | |
| I | D | DEFICIENCIAS | | D | I | DEFICIENCIAS | |
| 1 () Tendón de Aquiles Valgo (1) () Tendón de Aquiles Varo (2) ↑ ↑ Pliegue Popliteo Elevado (3) ↑ ↑ Pliegue Glúteo Elevado (4) ← → Inclinación Lateral de la Pelvis (5) ↑ ↑ Elevación de la Pelvis (6) () Escoliosis en C (7) S 2 Escoliosis en S (8) en S Invertida (9) ↓ ↓ Disminución Distancia Brazo-Torso (10) ← → Escápula Abducida (11) → ← Escápula Adducida (12) J L Escápula Protruida (13) ↑ ↑ Escápula Elevada (14) ↑ ↑ Hombro Elevado (15) ↙ ↓ Cabeza Inclinada (16) ↗ ↗ Cabeza Rotada (17) | | + → Rodilla Flexionada (18) ← Rodilla Hiperextendida (19) → Anterversión de la Pelvis (20) ← Retroversión de la Pelvis (21) Lordosis Lumbar Aplanada (22) Hiperlordosis Lumbar (23) → Protrusión Abdominal (24) Cifosis Dorsal Aplanada (25) Hipercifosis Dorsal (26) → Hombro Protruido (27) ← Hombro Retraido (28) Hiperlordosis Cervical (29) Lordosis Cervical Aplanada (30) → Cabeza Hacia Adelante (31) | | ← Rodilla Flexionada (18) → Rodilla Hiperextendida (19) ← Antaversión de la Pelvis (20) → Retroversión de la Pelvis (21) Lordosis lumbar Aplanada (22) Hiperlordosis Lumbar (23) ← Protrusión Abdominal (24) Cifosis Dorsal Aplanada (25) Hipercifosis Dorsal (26) ← Hombro Protruido (27) → Hombro Retraido (28) Hiperlordosis Cervical (29) Lordosis Cervical Aplanada (30) ← Cabeza Hacia Adelante (31) | | / \ Pie Plano (32) () Pie Cavo (33) () Rodilla en Varo (34)) (Rodilla en Valgo (35) ↑ ↑ Rótula Elevada (36) ← → Rótula Lateralizada (37) → ← Rótula Medializada (38) ↗ ↗ Rotación Externa de Cadera (39) ↘ ↘ Rotación Interna de Cadera (40) ↑ ↑ Elevación de la Pelvis (41) ↓ ↓ Disminución Distancia Brazo-Torso (42) ↑ ↑ Hombro Elevado (43) ↙ ↓ Cabeza Inclinada (44) ↗ ↗ Cabeza Rotada (45) | |
| DESPLAZAMIENTO DEL PESO CORPORAL | | | | | | | |
| ANTERIOR | | POSTERIOR | | LATERAL DERECHO | | LATERAL IZQUIERDO | |
| OBSERVACIONES FIRMA | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia. Observación Sistemática de Alineación Corporal (FOSAC).

X1.3 Formato de Sensor Inercial Portátil (Baiobit).

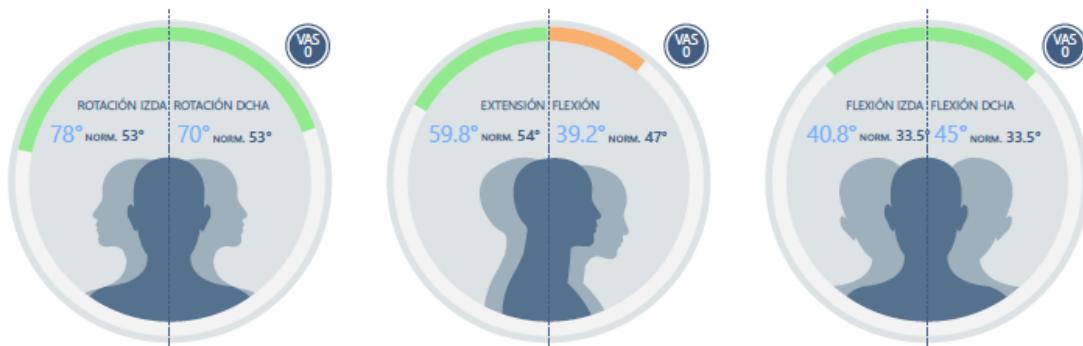
Evaluación realizada con baiobit

Pruebas UAQ

fernando.martinez@uaq.mx

06/05/2025

Test Cervical 06/05/2025 13:35



MIN MAX AVG PI MIN MAX AVG PI MIN MAX AVG PI

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | % | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Notas

Ejemplo

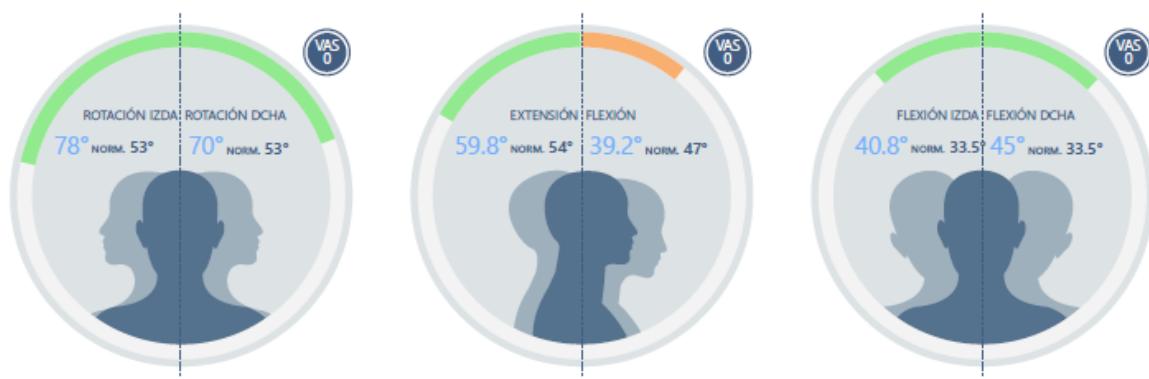
inicial.

Pruebas UAQ

fernando.martinez@uaq.mx

28/07/2025

Test Cervical 06/05/2025 13:35



MIN MAX AVG MIN MAX AVG MIN MAX AVG

PI

Notas

Ejemplo final.

XI.5 Carta de consentimiento informado



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE QUERÉTARO



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado usuario(a);

Se le invita a participar en proceso de evaluación del “**Efecto de un programa fisioterapéutico virtual VS presencial en la postura cervicodorsal y rangos de movimiento de columna cervical en estudiantes**”

Responsables: Adriana Reséndiz Pozas y Ángel Vázquez Reséndiz.

Asesor: MIM Verónica Hernández Valle.

Objetivo: Evaluar el efecto de un programa fisioterapéutico virtual VS presencial en la postura cervical y movilidad en adolescentes.

Beneficios del estudio: Este estudio ayudará a recabar información que nos permita identificar las alteraciones posturales en estudiantes, y así mismo identificar el impacto de una terapia presencial vs una terapia virtual en alteraciones cérvico dorsales.

Procedimiento: Si desea participar en este proceso de evaluación se le pedirá: dar consentimiento de su participación en el presente estudio, asistir a las evaluaciones iniciales y finales del mismo; en donde se realizarán mediciones de rangos de movimiento cervicodorsales con uso del Sensor Inercial Portátil y postura mediante el formato Fosac, así como un breve cuestionario sociodemográfico y finalmente participar en las intervenciones que se llevarán a cabo ya sea de manera virtual o presencial.

La participación en esta **actividad es voluntaria y no involucra ningún daño o peligro para su salud física o mental**. Usted puede negarse a participar en cualquier momento sin que deba dar razones para ello, ni recibir ningún tipo de sanción.

Los datos obtenidos serán de carácter confidencial. Todos los hallazgos significativos encontrados, serán usados con fines académicos que pudieran publicarse en diversos informes con resultados globales sin identificar los nombres de los participantes.

Declaro haber leído el documento, entiendo la información contenida en él y por lo tanto hago constar mi aceptación de participar en esta evaluación, mediante mi firma al calce de este documento.

Muchas gracias por tu colaboración.

Yo, _____, con edad de _____ años cumplidos al momento de ingreso a la prueba, con fecha _____, doy mi consentimiento para participar en el protocolo de investigación titulado “Efecto de un programa virtual VS presencial en la postura cervical y movilidad en adolescentes” consiento en participar en la investigación.

Nombre/ firma del paciente y/o responsable.

Responsable del protocolo.

XI.6 Infografía 1: Recomendaciones ergonómicas de cuello y espalda, en casa y escuela.

Cuida tu cuello y espalda

Postura ideal al estudiar

- Espalda recta y apoyada en el respaldo
- Pies completamente apoyados en el suelo
- Rodillas a 90° (forma una L)
- Evita encorvarte o estudiar desde la cama 😊

Posición de la computadora

- Pantalla a la altura de los ojos
- A una distancia de un brazo aproximadamente
- Usa un soporte o libros para elevar si es necesario
- Teclado y mouse alineados con tus brazos relajados

Pausas activas

- Haz una pausa activa cada 45-60 minutos
- Estírate, camina, haz círculos con los hombros 🤸◉◉
- Respira profundo y cambia de posición
- ¡Tu cuerpo lo agradecerá! 🌟