

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



Efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la  
columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín,  
Ventanilla

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO TECNÓLOGO MÉDICO EN TERAPIA FÍSICA  
Y REHABILITACIÓN

AUTOR

Anays Solange Mogollón Salazar

ASESOR

María Eugenia González Farfán

Lima, Perú

2024

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos de los Autores****Autor 1**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

**Autor 2**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

**Autor 3**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

**Autor 4**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

**Datos de los Asesores****Asesor 1**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

**Asesor 2**

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

### Datos del Jurado

#### Presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

#### Segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

#### Tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

---

### Datos de la Obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

**\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesauro).**

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

### PROGRAMA DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA MÉDICA - TERAPIA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA LICENCIATURA

#### ACTA N° 020-2024

En la ciudad de Lima, al día primero del mes de abril del año dos mil veinticuatro, siendo las 10:30 horas, la Bachiller Mogollón Salazar Anays Solange sustenta su tesis denominada "**Efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio "San Agustín, Ventanilla"**" para obtener el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Terapia Física y Rehabilitación, del Programa de Estudios de Tecnología Médica - Terapia Física y Rehabilitación.

El jurado calificó mediante votación secreta:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1.- Prof. Ricardo Salomóm Rodas Martinez      | Aprobado : Bueno  |
| 2.- Prof. Rocío de las Nieves Pizarro Andrade | Aprobado: Regular |
| 3.- Prof. Sadith Milagros Peralta Gonzales    | Aprobado : Bueno  |

Se contó con la participación del asesor:

- 4.- Prof. María Eugenia, González Farfán

Habiendo concluido lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Católica Sedes Sapientiae y siendo las 11:20 horas, el Jurado da como resultado final, la calificación de:

**APROBADO:BUENO**

Es todo cuanto se tiene que informar.

  
Prof. Ricardo Salomóm Rodas Martinez  
Presidente

  
Prof. Rocío de las Nieves Pizarro Andrade

  
Prof. Sadith Milagros Peralta Gonzales

  
Prof. María Eugenia, González Farfán

**Anexo 2**

**CARTA DE CONFORMIDAD DE LA ASESORA DE TESIS CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Lima, 13 de mayo de 2024

Señor(a),  
Yordanis Enriquez Canto  
Jefe del Departamento de Investigación  
Facultad de Ciencias de la Salud UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que el informe de tesis, bajo mi asesoría, con título: Efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín, Ventanilla” presentado por Anays Solange Mogollón Salazar (Código: 2014100220 y DNI 75437081) para optar el título profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Terapia Física y Rehabilitación ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se les ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 8 %**. Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



---

Firma del Asesor (a)  
DNI N°: 09486797  
ORCID: 0000-0001-9294-871X  
Facultad de ciencias de la salud UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

EFFECTIVIDAD DE PAUSAS ACTIVAS VIRTUALES EN EL DOLOR DE LA COLUMNA VERTEBRAL EN ESTUDIANTES  
DEL COLEGIO SAN AGUSTÍN, VENTANILLA

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por brindarme su apoyo incondicional, a pesar de los tiempos difíciles.

A mis hermanas, Milagros y Evelyn, por animarme a concluir el estudio empezado.

A mi abuelo, Félix, quien me apoyó desde el inicio de la vida universitaria y, ahora, me guía desde el cielo. A mis mejores amigas, Rosa y Jennifer, por acompañarme en esta maravillosa etapa universitaria. A cada uno de mis docentes, por brindarme sus conocimientos y herramientas para una larguísima aventura.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darme la vida y las fuerzas para concluir una maravillosa etapa y continuar con mi vocación: terapia física y rehabilitación. A la Universidad Católica Sedes Sapientiae. Por último, a la maestra María Eugenia González y la licenciada Sadith Peralta por la paciencia, colaboración y enseñanza.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín, Ventanilla. **Materiales y métodos:** Tipo de estudio longitudinal de alcance explicativo, diseño preexperimental. Tamaño de la muestra conformado por 32 escolares de tercero de secundaria, muestreo de tipo no probabilístico. El instrumento fue la escala numérica (EN) para evaluar intensidad del dolor y la ficha de recolección de datos. Se utilizó la Stata versión 15 para el análisis estadístico; además, se utilizó las pruebas de T Student y Mc Nemar. **Resultados:** Los resultados hallados evidenciaron que, del total de participantes, 4 no presentan dolor cervical ( $p=0.04$ ), 10 no presentan dolor dorsal ( $p=0.001$ ) y 10 se encuentran sin dolor lumbar ( $p=0.001$ ). Respecto a la intensidad de dolor, se evidenció una menor intensidad con una reducción de 1.34 a 0.4 en la columna cervical ( $p=0.0004$ ). **Conclusión:** Las pausas activas virtuales evidenciaron efectividad para disminuir el dolor de la columna vertebral tanto en presencia como en intensidad, determinando mejores resultados en la columna cervical.

**Palabras claves:** pausas activas, dolor de espalda, actividades virtuales, escolares (DeCS).

## ABSTRACT

**Objective:** Determine the effectiveness of virtual active breaks on spinal pain in students at the San Agustín school, Ventanilla. **Materials and methods:** type of longitudinal study with explanatory scope, pre-experimental design. Sample size made up of 32 third-year secondary school students, non-probabilistic sample. The instrument was the Numeric Scale (NS) to evaluate the intensity of pain and the data collection sheet. To use Stata version 15 for statistical analysis, the Student T and Mc Nemar tests were also used. **Results:** The results found showed that of the total number of participants, 4 no longer present cervical pain ( $p=0.04$ ), 10 no longer present back pain ( $p=0.001$ ) and 10 no longer present lumbar pain ( $p=0.001$ ). Regarding the intensity of pain, lower intensity was evident with a reduction from 1.34 to 0.4 in the cervical spine ( $p=0.0004$ ). **Conclusion:** Virtual active pauses showed effectiveness in reducing spinal pain both in presence and intensity, with the cervical spine having the best results.

**Keywords:** Active breaks, back pain, virtual activities, school (DeCS).

## ÍNDICE

### Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>4</b>
1.1. Situación problemática.....	4
1.2. Formulación del problema .....	5
1.3. Justificación de la investigación .....	5
1.4. Objetivos de la investigación.....	6
1.4.1. Objetivo general.....	6
1.4.2. Objetivos específicos .....	6
1.5. Hipótesis .....	6
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.2. Bases teóricas.....	9
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>19</b>
3.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación .....	19
3.2. Población y muestra .....	19
3.2.1. Selección del muestreo .....	19
3.2.2. Criterios de inclusión y exclusión .....	19
3.3. Variables.....	19
3.3.1. Definición conceptual y operacionalización de variables .....	19
3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos .....	20
3.4.1 Plan de recolección de datos.....	20
3.4.2. Instrumento .....	21
3.5. Plan de análisis e interpretación de la información.....	21
3.6. Ventajas y limitaciones .....	21
3.6.1 Ventajas.....	21
3.6.2 Limitaciones .....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS</b> .....	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
5.1. Discusión .....	27
5.2. Conclusiones .....	27
5.3. Recomendaciones.....	27
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>29</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>35</b>

## ÍNDICE

Tabla 1. Descripción de las variables secundarias del estudio .....	23
Tabla 2. Descripción de la distribución de las variables principales pre y post de la intervención ....	24
Tabla 3. Efectividad de las pausas activas virtuales en la presencia de dolor en la columna vertebral .....	25
Tabla 4. Efectividad de las pausas activas virtuales en la intensidad de dolor en la columna cervical .....	25
Tabla 5. Efectividad de las pausas activas virtuales en la intensidad de dolor en la columna dorsal	25
Tabla 6. Efectividad de las pausas activas virtuales en la intensidad de dolor en la columna lumbar .....	26

## INTRODUCCIÓN

Durante la pandemia del COVID 19, la educación atravesó por una crisis, debido al cierre masivo de las actividades presenciales en las instituciones causando una interrupción en el aprendizaje de los estudiantes. De ese modo, para hacer frente a este problema, se dio origen a tres principales campos de acción: modalidad de aprendizaje a distancia, utilización de formatos y plataformas virtuales, donde la mayoría de los estudiantes utiliza la tecnología; y, por último, el recurso que fue utilizado son las redes sociales. En el Perú, especialmente en los colegios privados, se implementaron plataformas tecnológicas que necesitan conexión a internet para llevar a cabo las clases virtuales en vivo. Esta modalidad demandó al alumno cumplir con largas jornadas frente a un dispositivo electrónico, reduciendo a su vez su actividad física (1) (2). Por ello, se generó esta pregunta: ¿cuál es la efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla? El objetivo es determinar la eficacia de las pausas activas virtuales. De esa manera, se pretendió observar un cambio en el dolor de la columna vertebral generado por la escasa actividad física.

Berrospi publicó un estudio en el 2021, en la ciudad de Tacna, con el objetivo de relacionar el dolor musculo esquelético en la columna vertebral y el nivel de actividad física en escolares de secundaria. Así, se utilizó un cuestionario virtual para la recolección de datos y se halló que el dolor cervical tenía mayor predominancia con el 50.5%. Además, se relacionó la edad con el dolor de columna en general (cervical, dorsal, lumbar); el dolor lumbar fue mayor en las mujeres representando el 48%, del total de la población 66.5% que presentan poca actividad física. El dolor cervical se relacionó con la actividad física con p-valor  $< 0.05$ , con una correlación positiva baja (0.138). Con estos hallazgos, se concluyó que sí hay relación entre dolor cervical y el nivel de actividad física (3).

Las pausas activas se describen como la práctica de ejercicio físico que se aplican en grupo durante la jornada laboral o estudiantil con la finalidad de reducir el riesgo de padecimiento de problemas de salud física, siendo el dolor muscular uno de los problemas más preocupantes que limitaría a la persona a desarrollar las actividades con normalidad, y también la salud mental (5). Estos programas tienen como propósito enseñar, corregir y tratar los diversos problemas que pueden existir en el área de trabajo mejorando así los estilos de vida (6). Por lo tanto, este estudio tuvo como finalidad determinar si las pausas activas virtuales son eficaces o no lo son para el alivio de dolor de la columna vertebral en los estudiantes.

El estudio se presenta de la siguiente manera: en el capítulo I, se exhibe el problema de investigación, planteando la problemática en los escolares con relación al dolor de la columna vertebral donde se describe el problema actual; asimismo, presenta su justificación, el objetivo general, específicos, y las hipótesis. En el capítulo II, se muestra el marco teórico, detallando los antecedentes y la base teórica. En el capítulo III, se detalla la metodología aplicada en el estudio, también se mostró la selección del muestreo, ya que fue seleccionada por conveniencia, los criterios de inclusión y exclusión, la definición y operacionalización de las variables, el plan de la recolección, análisis e interpretación de los datos, ventajas y limitaciones. En el capítulo IV, se presentan los resultados del estudio. Finalmente, el capítulo V contiene la discusión, la conclusión, las recomendaciones, la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Situación problemática**

La pandemia provocada por el Coronavirus (COVID-19) ha generado muchos cambios en la vida de toda la humanidad. Al mismo tiempo, han surgido problemas, principalmente, en el sector salud y en el sector socioeconómico, afectando las actividades como los vuelos comerciales, turismo, comercio, hoteles y restaurantes, entretenimiento, etc. Debido a que los gobiernos de cada país han tomado medidas de protección (7), desarrollando políticas que promuevan la reducción de las curvas de contagios. En diciembre del 2019, este virus hizo su primera aparición en la ciudad de Wuhan en China, tardando solo unos meses para expandirse por todo el mundo (8). Siete meses después de declarada la pandemia, el número de contagios continuó en aumento, sobre todo en Europa y América. Hasta octubre del 2021, se tuvo 39.5 millones de contagiados y 1.1 millones de víctimas mortales a nivel mundial (9).

En Sudamérica, las alarmas se encendieron a fines de febrero del 2020, con un primer caso en Sao Paulo, Brasil (10). Luego, el primer caso llegó al Perú el 6 de marzo del mismo año. El Gobierno, frente a los primeros casos confirmados, intentó afrontar este tema de manera radical, cerrando las vías de comunicación del Perú con el extranjero, con el impedimento masivo de vuelos internacionales (11). En la quincena de marzo, se tomó una decisión que cambió el panorama: el decreto de estado de emergencia sanitaria, el cual se aplicaría el denominado aislamiento social obligatorio, que implicaba el alejamiento entre las personas, permaneciendo en sus hogares, solo se estaba permitido salir para el abastecimiento de comestibles. Con ello, se evitaba la aglomeración de individuos en todos los ámbitos, pues se proponía reducir drásticamente las salidas a la calle, dejando a casi toda la población en sus hogares (12).

Frente a estas medidas, muchas instituciones del Estado quedaron paralizadas sin saber, la mayoría de los casos, cómo actuar (13). El sector educativo fue afectado inmediatamente, ya que el Gobierno, en sus primeras medidas tomadas para evitar la propagación del virus, fue la de suspender las clases hasta el 30 de marzo para los centros públicos y privados, pues muchos de los colegios iniciaban recién sus clases en un periodo no mayor a una semana del mismo mes (14). Frente a la incertidumbre del Ministerio de Educación de ver la manera el modo de resolver este problema, se optó, como en muchos países de la región, iniciar las clases por la modalidad virtual. Esta modalidad novedosa, en muchas de las regiones del país, presentó diversas dificultades por la inexperiencia y la falta de planificación de esta situación impuesta por la pandemia que se desarrollaba (15,16).

El aprendizaje digital o educación virtual no solo manifestó un reto para las instituciones, sino también para los estudiantes. A nivel de los colegios, era casi nula la experiencia del uso de los mecanismos virtuales (17); sin embargo, en pocos meses, este problema encontró una mejor respuesta en este sector: la posibilidad de desarrollar y terminar el año académico. Las instituciones privadas con mejores recursos y herramientas planificaron sus clases como venían llevando sus alumnos de manera presencial, con la misma cantidad de horas, cursos y tareas para realizar. Además, se agregaba más información por diversas plataformas virtuales para que el alumno tuviera una información que cubriera las carencias de la asesoría del docente en la modalidad presencial (18,19).

De esta manera, se solucionaron muchos inconvenientes en la educación de los niños y adolescentes. Sin embargo, esta modalidad también trajo problemas a la salud, puesto que muchos niños no estaban preparados para largas jornadas académicas sobre un equipo de cómputo o dispositivo móvil, encontrando diferentes problemas sobre todo a nivel muscular esquelético. Además, las limitaciones eran mayores, ya que los niños y adolescentes no tenían permitido salir a parques cercanos a su hogar y/o zonas recreacionales para realizar cualquier tipo de actividad física (20,21).

Todos los gobiernos tuvieron claro el panorama de mantener las medidas de prevención sin bajar la guardia hasta que hubiera una vacuna. Por ello, muchos niños no salieron de sus hogares por seguridad. Este hecho trajo también cambios en los hábitos físicos, siendo evidente que el sedentarismo y la poca actividad física que ha predominado en esta pandemia (22).

El sedentarismo es un factor de riesgo para muchos problemas de salud, a nivel musculoesquelético, cardiovascular, obesidad, osteoporosis, etc. (23). Referente a los problemas musculoesqueléticos, cabe indicar que se da a nivel de la columna vertebral. Su principal causa es la postura prolongadas (postura sedentaria), malos hábitos posturales y movimientos

repetitivos, ocasionando una disminución en el rendimiento académico y en su capacidad funcional (24,25).

Frente a este problema de salud, la ergonomía como ciencia del estudio de las exposiciones de riesgo en todos los ámbitos de la vida, plantea incentivar las pausas activas como medida preventiva frente a los efectos nocivos del sedentarismo (26). Estas pausas son pequeños descansos que se dan durante la jornada laboral o estudiantil utilizando diversas técnicas y ejercicios que ayudan a prevenir problemas musculoesqueléticos y a su vez recuperar energía (27).

Finalmente, los escolares que vienen realizando sus clases en modalidad virtual ocupan un tiempo aproximado de 8 a 10 horas diarias frente a un dispositivo digital. Esto determina poca actividad física, ocasionando cierto tipo de dolor a nivel musculo esquelético. Por esta razón, el estudio propone las pausas activas para reducir los indicadores y, a la vez, determina la eficacia de este método para solucionar los dolores en la columna vertebral.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla?

### **1.2.1 Preguntas específicas**

- ¿Cuál es la distribución de las variables sociodemográficas, clínicas y ergonómicas en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla?
- ¿Cuál es la distribución de la presencia de dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales?
- ¿Cuál es la distribución de la intensidad del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales?

## **1.3. Justificación de la investigación**

El presente estudio expone una justificación de acuerdo a su valor teórico. El motivo es generar nuevos conocimientos que puedan ayudar los pequeños o medianos inconvenientes de los escolares; así mismo, resolver inquietudes de la población en cuanto a la eficacia de la intervención compuesta por técnicas ergonómicas como las pausas activas. De esa manera, se pretende observar un cambio en el dolor de la columna vertebral generado por la poca o escasa actividad física y/o deportiva, malas posturas, etc. Estos problemas se presentan como consecuencia del confinamiento impuesto por el Gobierno peruano. Sin embargo, no se conoce su efectividad. Por tal motivo, el estudio pretende verificar su eficacia en los escolares, de modo que, desde el punto de vista fisioterapéutico, se pueda implementar una herramienta para la prevención y/o tratamiento de algunos trastornos músculo esquelético simple ocasionado por las clases que se llevan a través de una plataforma virtual.

De la misma manera, se justifica por su relevancia social con el motivo de beneficiar a los alumnos de tercero de secundaria del colegio San Agustín de Ventanilla y a los padres de familia, ya que los resultados que se obtendrán les darán una visión para mejorar la calidad de vida de sus hijos. Luego de obtener resultados, se probará la influencia de la intervención ante las variables sociodemográficas, y diferenciar a cada estudiante dependiendo de sus variables ergonómicas.

Finalmente, se presenta una justificación metodológica, ya que se podrá experimentar la intervención de técnicas ergonómicas. Los estudiantes serán monitoreados mediante una plataforma virtual. Después, por el mismo hecho de ser experimental, se realizará la medición antes y después de la intervención en un tiempo determinado. Por último, la aplicación de las técnicas de pausas activas ayudará a resolver los principales problemas como la disminución del sedentarismo y permitirán mantener las condiciones músculo esqueléticas adecuadas.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar la distribución de las variables sociodemográficas, clínicas y ergonómicas en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.
- Identificar la distribución de la presencia de dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales.
- Identificar la distribución de la intensidad del dolor de la columna vertebral en estudiantes de colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales.

#### **1.5. Hipótesis**

**Ha:** Las pausas activas virtuales son eficaces para el alivio del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.

**Ho:** Las pausas activas virtuales no son eficaces para el alivio del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **Antecedentes internacionales**

Según Galindo y Reyes, en el año 2020, en el artículo titulado “Promoción de la salud en teleestudiantes y trabajadores en casa, a través de medidas que eviten los desórdenes músculo esqueléticos en época de covid-19, en la escuela de ingeniería de Unitec”, realizado en Colombia, presentó un tipo de estudio transversal, con una muestra de 306 personas, teniendo como instrumento una encuesta elaborada por los investigadores. Los resultados obtenidos mostraron que el 69% no usa una silla ergonómica, el 67% utiliza la PC a la altura de los ojos, el 39% no cuenta con un escritorio que le brinde una buena condición ergonómica, también se demostró que solo el 45% no mantenía un ángulo de 90° entre hombro y codo, en cuanto al ángulo 90° entre cadera y rodillas solo el 40% no lo mantenían. Se concluye que la mayoría de los estudiantes y/o trabajadores que realizan actividades de telemonitoreo pueden desarrollar problemas en la columna por no contar con el mobiliario adecuado; además, las horas que se mantienen sentados puede ocasionar mayor número de problemas músculo esqueléticos. Cabe resaltar que el 98,2% de la población indica que las pausas activas son necesarias (28).

Asimismo, Mera publicó, en el mismo año, un estudio titulado “Higiene postural en la prevención de trastornos en la columna vertebral, en el Municipio de San Miguel de Bolívar” realizado en Ecuador. Este tipo de estudio cualitativo, cuantitativo y longitudinal, con diseño aplicativo, explicativo, de campo y observacional, con una muestra de 45 personas, empleó el instrumento de encuesta que se compone por 10 preguntas sobre normas de higiene postural, además del método ROSA. Los resultados, en relación con la encuesta de 10 preguntas, mostraron que el 24,4% obtuvieron 4 aciertos, demostrando que los conocimientos de higiene postural son bajos. En relación al método ROSA, el 40% mantiene sus rodillas en 90° cuando utilizan una silla de su altura, el 55,6% mantiene un espacio de 3 pulgadas entre la rodilla y el borde del asiento, el 48,9% posiciona los hombros muy debajo del apoyabrazos, el 40% alcanza un ángulo de 110° en sus sillas reclinables, 53,3% utiliza el monitor a un ángulo de 30° siendo un punto de visión inestable; por último, se volvió a aplicar la encuesta (como post test), demostrando que el 26,7% obtuvo 7 aciertos. Se concluye que gran parte de los trabajadores estudiados desconoce sobre las normas de higiene postural. A su vez, el método ROSA identificó que los trabajadores no mantienen una postura correcta de acuerdo con el tipo de silla que usan en su oficina, lo que estaría provocando trastornos musculares esqueléticos en columna vertebral con predominio cervical y lumbar (29).

Amado, en su artículo “Higiene postural y prevención del dolor de espalda en escolares” del año 2020, publicado en España, realizó una revisión sistemática de las bases de datos de los buscadores tales como Medline, Scielo, Dialnet, Google académico, obteniendo un total de 9 estudios. Luego de una selección, se consideró criterios de inclusión y exclusión: 4 de ellos de tipo experimental, 1 de tipo observacional de cohorte, otro de revisión sistemática, un longitudinal, 1 de tipo cualitativo y cuantitativo y, por último, uno de tipo prospectivo aleatorio controlado. El objetivo de esta revisión sistemática fue verificar qué tanta influencia tiene los programas de higiene postural en escolares para prevenir futuros dolores de espalda; asimismo, conocer los beneficios de corto y largo plazo de estos programas y corroborar el rol de los maestros y el personal sanitario para poner en marcha la intervención de educación postural. Los resultados que se obtuvieron en conjunto demostró que la aplicación de los programas funciona de manera eficiente tanto en el aprendizaje teórico como en el práctico; a su vez, se resalta que estos planes educativos deberían ser implementados en el currículo escolar desde los primeros años de colegio. Se concluye que dichos programas generan cambios positivos durante la intervención pero que al finalizar los mismos reducen el efecto. Por tanto, se recomienda aplicarlos durante todos los periodos de formación y generar hábitos duraderos en el tiempo (30).

Por otro lado, Masini et al., también en el año 2020, publicaron el artículo titulado “Un protocolo de investigación con múltiples objetivos para un ensayo cuasi experimental en niños de escuela primaria basado en una intervención de pausa activa: el estudio Imola Active Breaks (I-MOVE)” realizado en Italia. El tipo de estudio es longitudinal de diseño cuasi experimental. El tamaño de la muestra fue de 96 participantes, dividido equitativamente para el grupo experimental y control. Como instrumento, se utilizó un acelerómetro actígrafo ActiLife 6 wGT3X para monitorear la

actividad física diaria y el sedentarismo por 7 días. Además, se aplicaron diversas pruebas físicas como prueba de carrera de 6 minutos, la prueba de Harre, salto de longitud de pie y carrera de lanzadera 4x10, medición antropométrica, cuestionario sociodemográfico y por último cuestionarios para padres y docentes. Las pausas activas teniendo un tiempo de duración de 10 minutos, 3 veces diarias, todos los días que los estudiantes asistían al colegio por un periodo de 6 meses. Por último, concluyeron que el programa I-MOVE colaboraría en la verificación de la eficacia de las pausas activas en los estudiantes, a su vez implementar dicho programa innovador para una mejor calidad de vida para alumnos y profesores (31).

De la misma forma, en el año 2020, Adeyemi et al. presentaron el artículo “El efecto de la intervención del mobiliario en la aparición de trastornos musculo esqueléticos y el rendimiento académico de los estudiantes en el noreste de Nigeria” realizado en Nigeria. Presentaron un tipo de estudio descriptivo de diseño longitudinal, con una muestra de 11 participantes. El instrumento que se utilizó para este estudio fue el cuestionario MSD de Cornell para indagar acerca de la prevalencia de trastornos musculo esqueléticos en 12 zonas corporales. Los resultados mostraron que los TME tienen una prevalencia del 67,3% a nivel de la lumbar, 19,4% presenta un dolor severo y el 15,8% interfiere con sus estudios, con relación a los muebles que normalmente estaban usando. Finalmente, se concluye que, luego de la intervención, los TMR se redujeron en casi todas las zonas del cuerpo, con excepción de la parte superior del brazo y el lado derecho del antebrazo; asimismo, el rendimiento académico tuvo una mejora significativa (32).

### **Antecedentes nacionales**

Barriga, en el año 2020, presentó su estudio titulado “Frecuencia de síntomas musculo esqueléticos en estudiantes de terapia física y rehabilitación (Centyr) de la Universidad Privada de Tacna, Tacna 2020” realizado en Perú. Se presentó un tipo de estudio transversal con una muestra de 34 personas entre los 19 y 40 años, se tuvo como instrumento el cuestionario Nórdico estandarizado de Kuorinka B. que fue modificado de acuerdo con la población investigada. Los resultados que se obtuvieron arrojaron que el 67,65% tiene entre 19 y 21 años, el 58,82% es del 5to ciclo, el 55,88% presenta molestias a nivel de la dorsal y lumbar; 52,94%, en la cervical; y 44,12%, en las rodillas; mientras que, en el otro grupo etario, los mayores de 21 años tienen molestias musculo esqueléticas al 29,41% en dorsal y lumbar; 23,53%, en la cervical; y 20,59%, a nivel de la muñeca o mano. Por último, se observa que, del total de la muestra, el 91,2% presentó síntomas musculo esqueléticos. Se concluye que se puede seguir un protocolo para la prevención de esta sintomatología, además de realizar cambios de postura cuando se atiende a los pacientes (33).

En el mismo año, 2020, Guzmán presentó su tesis “Hiper movilidad articular y dolor musculo esquelético en niños de 4 a 14 años” en la provincia de Trujillo. El estudio es de tipo descriptivo de diseño transversal con una muestra de 132 niños que asisten a un consultorio externo de pediatría del Hospital de Belén. Los instrumentos que se utilizaron fueron la escala de Beighton para la medición de la hiper movilidad y un cuestionario para el dolor musculo esquelético. Entre los resultados obtenidos, se observó que, del total de la población estudiada, el 49,24% tiene entre 8 y 11 años, el 57,58% constituye las niñas; con respecto a la Escala de Beighton, solo 49 niños cumplieron con más de 5 criterios, dando una frecuencia de hiper movilidad articular en 37,12% de la población. Asimismo, de acuerdo con el cuestionario, se halló que el 26,52% de la población refiere dolor musculo esquelético, pero, de los que no refirieron dolor, el 36,08% sí presentaron hiper movilidad articular. Se concluye la no existencia de relación entre la hiper movilidad articular y el dolor musculo esquelético, a pesar de que 1/3 de la población presentó características de hiper movilidad (34).

Según Meneses y Gonzales, en el año 2014, con su estudio titulado “Efectos de la aplicación de un programa de gimnasia laboral para reducir la prevalencia de cervicalgia en estudiantes que cursan el séptimo y octavo ciclo de la Escuela de Odontología de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas-UPC” realizado en Lima, presentaron un estudio de tipo descriptivo de diseño longitudinal, se tomó como muestra a 35 estudiantes del cuarto año (7.º y 8.º ciclo) de una escuela de odontología en Lima pero que solo lo concluyeron 31 participantes. Los instrumentos que se utilizaron fueron la escala visual análoga (EVA), además de una encuesta propuesta por

los investigadores. Los resultados fueron de acuerdo con los datos basales y finales con relación a la prevalencia de cervicalgia e intensidad que se tomaron en dos etapas: el primero, en los últimos siete días; y el segundo, en las últimas cuatro semanas. Los resultados de las últimas cuatro semanas, según el dato basal de la prevalencia de cervicalgia, fue de 90,3% con una intensidad de 5,4. Los datos finales de prevalencia de cervicalgia fueron del 71% con una intensidad de 3,6. Con respecto a los últimos siete días, el dato basal fue 58,1% con una intensidad de 3,5. El dato final de la prevalencia fue 71% y la intensidad se mantuvo en 3,5. Se concluyó mostrando eficacia para la reducción en la presencia del dolor siendo el 19,3%, también fue eficaz en la disminución de la intensidad, reduciéndolo a 1,8 puntos en la escala visual análoga. En otros términos, la concientización de los estudiantes de odontología acerca de la cervicalgia para una disminución de la prevalencia en el país es eficaz (35).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Anatomía de la columna vertebral**

La columna vertebral es una de las estructuras más importantes del cuerpo. De una misma estructura se pueden identificar las características anatómicas de sus componentes diferenciándose entre sí además de las funciones de cada una. Esta misma está compuesta por vértebras que pueden diferenciarse por la región en la que están. La columna es una estructura compleja que se compone por 33 vértebras. Los discos fibrocartilaginosos son estructuras que separan cada vertebra. La clasificación que el raquis presenta tiene la siguiente localización:

- Cervicales: 7
- Torácicas: 12
- Lumbares: 5
- Sacras: 5
- Coccígeas: 3-4 (36)

Desde el plano sagital, la columna vertebral presenta cuatro curvaturas. Esta se presenta de la siguiente manera:

- A nivel cervical presenta una lordosis con una concavidad posterior.
- A nivel torácico existe una cifosis, es decir, una convexidad posterior.
- A nivel lumbar presenta una lordosis, es decir, una concavidad posterior.
- A nivel del sacro, también hay cifosis, una convexidad posterior (37).

Desde una vista del plano coronal, se aprecia las curvaturas laterolaterales. Existe la curvatura torácica que es imperceptible, pero presenta una convexidad contralateral del lado funcional del cuerpo. En su mayoría, la población utiliza el lado derecho del cuerpo; por ello, presenta una curvatura lateral torácica de convexidad izquierda (38).

La orientación de la articulación facetaria se distingue en cada nivel de la columna. De acuerdo con ello, en la columna lumbar, las articulaciones de la faceta están orientadas en fase transitoria desde el plano sagital, en la parte superior de la columna lumbar hasta una orientación más coronal en la parte inferior de la misma. Esta orientación sagital va a permitir un movimiento de flexión y extensión, pero menos movimiento en flexión lateral. La orientación de la faceta va a resistir la rotación de forma natural, pero, al verse sometido a grandes fuerzas de torsión, puede superar la fuerza de la articulación, dañando el anillo y lesionando las articulaciones facetarias (39).

#### **2.2.1.1. Anatomía de la zona cervical**

Presenta el cuerpo alargado transversalmente. Presenta las siguientes características que lo distinguen:

- Presencia de una pequeña prominencia vertical, por delante y en la línea media.
- En la cara superior, en las dos extremidades laterales presenta dos pequeñas eminencias (gancho o apófisis semilunares).
- En la cara inferior, en sus dos extremos laterales presenta dos pequeñas escotaduras que, en el esqueleto armado, están en relación con los ganchos de las vértebras subyacentes.

El agujero de la vértebra es triangular, de base anterior. La apófisis espinosa que presenta es corta, ligeramente inclinada. Tiene un canal en su borde inferior y está bifurcada en su vértice. Las apófisis transversas están fusionadas a cada lado del cuerpo. Tiene labrado un canal en su cara superior, bifurcación en su vértice y un agujero en su base (agujero transversal). Las apófisis

articulares están a cada lado, una encima de la otra. Sus carillas se orientan hacia atrás y arriba en las apófisis superiores, orientadas hacia adelante y abajo en las apófisis inferiores. La región de las láminas con cuadriláteras más anchas que altas y orientadas oblicuamente hacia abajo y atrás. Los pedículos se funden en el cuerpo vertebral en un punto menos distante de su cara superior que de la cara inferior. Las escotaduras de los pedículos no son exactamente iguales, ya que la inferior es algo más profunda que la superior (40).

Existen vertebras con una configuración especial, presentan una forma distinta:

- Primera cervical o atlas: Se sostiene el cráneo, pero no posee cuerpo, solo dos masas laterales que van unidas entre sí por un arco anterior y otro posterior.
- 2. Arco anterior, en la parte anterior presenta una pequeña eminencia central (tubérculo anterior); en la parte posterior y siempre en la línea media presenta una carilla articular, oval, de eje mayor transversal que está destinada para articularse con las apófisis odontoides del axis.
- 3. Arco posterior, en la línea media y posterior presenta una eminencia mamelonada llamada tubérculo posterior del atlas. En la cara superior de su extremidad externa, se aprecia un canal en la que se aloja la arteria vertebral.
- 4. Masas laterales, tiene forma de un cilindro colocado verticalmente. Las carillas superiores son elipsoides, cóncavas, y las carillas articulares inferiores son más circulares, ligeramente cóncavas y dirigidas infra medialmente para articularse con las carillas articulares superiores del axis (41).
  - Segunda cervical o axis: En la cara superior del cuerpo, se presenta una eminencia vertical llamada apófisis odontoides o diente del axis. Se examina de abajo hacia arriba.
  - Sexta cervical: Se caracteriza por el desarrollo del tubérculo anterior de la apófisis transversa (recibe el nombre de tubérculo carotídeo o tubérculo de Chassaignac).
  - Séptima cervical: Es la de transición, presenta un proceso espinoso largo y ligero; la apófisis transversa presenta un agujero transversal relativamente pequeño, mientras que los procesos transversos son anchos, grandes y obtusos (42).

#### **2.2.1.2. Anatomía de la zona dorsal**

El cuerpo vertebral tiene a cada lado y cerca de la extremidad anterior del pedículo dos semicarillas articulares, superior e inferior, para las costillas.

Con respecto al agujero raquídeo, es relativamente pequeño e irregularmente circular. La apófisis espinosa tiene una forma alargada, prismática, triangular y fuertemente inclinada hacia atrás. Las apófisis transversas salen por detrás del pedículo. Su vértice tiene una forma más o menos redondeada y, en su cara anterior, se ve una pequeña carilla articular para la tuberosidad de la costilla correspondiente. Las apófisis articulares superiores están muy marcadas y se dirigen verticalmente por encima de la base de las apófisis transversas, sus carillas miran hacia atrás y ligeramente hacia afuera. Por otro lado, las inferiores no existen, ya que se reducen a simples carillas articulares situadas en la cara anterior de las láminas, se dirigen hacia adelante y un poco hacia adentro. Las láminas vertebrales tienen forma cuadrilátera, y son altas y anchas. Los pedículos unen el cuerpo vertebral a las apófisis transversas y a las articulares. Con respecto a las escotaduras, la inferior es más profunda que la superior (43).

#### **2.2.1.3. Anatomía de la zona lumbar**

A diferencia de las otras zonas de la columna vertebral, la zona lumbar es la que va a sostener cargas máximas, por la que cada una de sus vértebras están adaptadas para esta función.

La vértebra lumbar es de gran volumen respecto a las otras. Esta tiene un aspecto reniforme por la que está preparada para soportar cargas de compresión. Los pedículos están representados como los pies, ya que van a soportar el resto del arco vertebral y las estructuras que salen de él, es decir las apófisis. Esta apófisis o llamada cigoapófisis se dispone en dos superiores y dos inferiores, haciendo una formación que se denomina "columna de las articulares". Las carillas articulares presentan una asimetría importante, ya que es un factor de gran impacto en la estabilidad del raquis (44).

Con respecto al agujero vertebral, este tiene una forma triangular, las apófisis transversas son delgadas y largas. En las apófisis articulares, se puede encontrar las caras superiores dirigidas en posición posteromedial, las caras inferiores dirigidas en forma anterolateral. Las apófisis espinosas son gruesas y cortas con forma de hacha y se caracterizan por dirigirse en sentido caudal.

Es importante mencionar el signo del “perro de Scottie”. Ello se refiere a la normalidad de las estructuras de la columna lumbar cuando se evalúa en proyecciones oblicuas. Desde la proyección oblicua, los elementos posteriores dan origen a la silueta del perro donde la nariz representa la apófisis transversa, el ojo representa el pedículo, la pierna anterior es la faceta o apófisis articular inferior y las orejas representan la faceta articular superior. Es importante evaluar la *pars interarticularis* que es la porción de la lámina entre ambas apófisis facetares articulares que está representada por el cuello del perro. Esta es discontinua cuando hay presencia de espondilólisis (36).

#### **2.2.1.4. Anatomía de la zona del sacro**

El sacro está ubicado en la parte inferior de la columna vertebral, justo después de las vértebras lumbares (L5) y antes del cóccix. Está conformado por cinco segmentos fusionados y fundidos entre sí (S1- S5), formando una estructura triangular inversa (45).

Desde una vista general, el sacro es aplanado de delante atrás y es más ancho en las mujeres que en los hombres. Se direcciona oblicuamente de arriba abajo y de delante a atrás, formando con la última vértebra lumbar el ángulo sacro vertebral o promontorio. El eje longitudinal no es rectilíneo, sino en forma de curva, siendo cóncavo en la parte de adelante. El sacro se conecta con la pelvis, formando la pared posterior para fortalecerla y estabilizarla (46, 47).

#### **2.2.2. Biomecánica de la columna vertebral**

Esencialmente, la columna vertebral es una estructura mecánica, donde cada vértebra se articula con otra de forma controlada a través de un sistema complejo de articulaciones, ligamentos y palancas (costillas). Aun cuando la columna presenta una estabilidad ligamentosa inherente, la mayor parte de su estabilidad mecánica es debido a su alto desarrollo, tanto de las estructuras neuromusculares dinámicas como del sistema de control.

El raquis presenta tres características fundamentales:

1. Brindar rigidez para que pueda soportar cargas axiales.
2. Brindar protección a las estructuras del sistema nervioso central como médula, meninges, raíces nerviosas.
3. Conceder movilidad y flexibilidad adecuada para los movimientos principales del tronco (48).

Las estructuras como el hueso, el disco y los ligamentos son anisotrópicos. Esto quiere decir que sus propiedades mecánicas van a variar según la orientación con que se aplican las fuerzas. Por tanto, para que el estudio sea completo, sus estructuras deben estar sometidas a fuerzas de compresión, tracción, cizallamiento, rotación y a esfuerzos cíclicos de fatiga (49).

En la biomecánica, se implican fuerzas y tensiones que se dan en mayor proporción a nivel de la columna lumbar, debido a la curvatura lordótica que posee, y la fuerza compresiva de carga vertical axial perpendicular a la superficie del disco y la fuerza horizontal al disco producen una fuerza cortante. Ambas, al combinarse, generan una tensión axial en el anillo fibroso y una fuerza cortante sobre el arco neural. El centro de gravedad del cuerpo es anterior, la distancia que hay entre el centro de gravedad y la columna vertebral produce un efecto de palanca del peso del cuerpo. Este efecto es producido por la resistencia de los músculos erectores espinales, aponeurosis lumbo dorsal y el glúteo mayor. Cuando las fuerzas aplicadas en esta zona son anormales pueden provocar desgarros anulares en los discos intervertebrales o fracturas por estrés sobre el arco neural que van a estar asociados a esta fuerza excesiva de resistencia (38, 50).

El cuerpo de la vértebra resiste las fuerzas de compresión a lo largo de su eje vertical, debido a la disposición de las trabéculas. Las que tienen dirección vertical unen los dos platillos vertebrales, mientras que las horizontales salen de ellos para atravesar el pedículo y direccionarse a las apófisis articulares y el arco posterior. Existe una zona más débil dentro de los tres grupos, la que está formada por un triángulo de base anterior. En otras palabras, es que la porción anterior de la vértebra posee menos resistencia que la posterior. Las estructuras corticales del cuerpo de la vértebra son muy finas teniendo una resistencia del 10%. El cuerpo vertebral posee una resistencia media alrededor de 600 y 800 kilogramos a la fractura por compresión, teniendo en cuenta que la vértebra sufre la fractura antes que el disco. En el transcurso de los años, esta resistencia disminuye aproximadamente en 50%, debido a la reducción del 25% de la masa ósea (51, 52).

El disco intervertebral es una estructura visco elástica compuesta por el núcleo pulposos (en la parte central) y el anillo fibroso que lo rodea (en la periferia). La capacidad que posee depende de la hidratación del núcleo pulposos en la que actúa como centro presurizado.

La carga, la edad y la genética van a modificar esta estructura y a su vez la biomecánica, esta degeneración se inicia en la pubertad y sigue evolucionando lentamente, en donde se producen varios eventos en cascada. Según estudios actualizados acerca de la biomecánica, los discos están expuestos a una combinación compleja de cargas. Además, adentro se ejecutan movimientos de cizallamiento, torsión, flexión, tensión, compresión (53).

El núcleo pulposos está compuesto por proteoglicanos (peso seco 65%) que tienen como contenido un gran porcentaje de agua (70-90%) y de colágeno (14-29%) cuando la persona recién nace, pero que disminuye en el transcurso de los años. Naturalmente, el núcleo, bajo compresiones, hace que se deforme y transmita la presión en todas las direcciones. La talla disminuye en las primeras cuatro horas cuando se está de pie. Todo esto sucede por lo contrario cuando se está en descanso (esto se comprobó en astronautas que no estaban sometidos a la gravedad). Los condrocitos que producen la matriz extracelular son sensibles al ambiente mecánico. Al aumentar las cargas compresivas, se aumenta la actividad celular. El anillo fibroso se compone de fibras colágenas de tipo 1, entre 15 y 25 laminillas distintas, teniendo un espesor de alrededor de 1mm. Las laminillas internas están conectadas a las placas terminales, mientras que las externas se unen directamente a la vértebra a través de las fibras de Sharpey. La direccionalidad de estas estructuras va a determinar que el anillo fibroso sea capaz de contribuir en gran medida a la rigidez de la torsión. Se debe resaltar que los movimientos, en especial los ejercicios, van a favorecer que el disco se nutra (54, 55).

Existen varios tipos de meniscos. Dos tipos tienen función protectora, ya que por su lugar de emplazamiento cubrirán las superficies articulares (parte superior de la carilla inferior y parte inferior de la carilla superior) que quedan expuestas en los movimientos de flexión. Asimismo, durante la hiperextensión de la columna, las carillas articulares absorben gran cantidad significativa de las presiones que ejercen sobre la columna (56).

La capacidad de movimiento que se puede generar en el disco (como amortiguador) y las articulaciones interapofisarias son altas. Esto ha sido denominado segmento móvil a la zona limitada por el disco, el agujero de conjunción y las articulaciones con sus ligamentos (56).

Los ligamentos trabajan de acuerdo con el disco intervertebral y los ligamentos capsulares para dar un límite al movimiento de la articulación. La capacidad va a depender de la localización, orientación, propiedades físicas, tensión en reposo del ligamento y el tipo de carga; a su vez, son eficaces para las cargas tensoras a lo largo del eje de sus fibras. En la compresión, los ligamentos tienden a arquearse.

La columna transmite el peso por medio de la zona lordótica sobre el pilar posterior y en la cifosis a través del pilar anterior. Los pedículos de las zonas de transición (cervical, dorsal y dorsolumbar) resisten importantes fuerzas de tracción (57).

Existen tres subsistemas que participan en la estabilización de la columna: pasivo, activo y control neural de retroalimentación. El sistema pasivo refiere a la columna osteoarticular, el sistema activo está conformado por músculos y tendones y el sistema neural es el mecanismo transductor que se localiza en los ligamentos, tendones y músculos que soportan la columna junto con los centros neuronales de control. Por las mañanas, se presentan cambios donde se modifica la cantidad de líquidos de la columna en consecuencia, su resistencia. En el disco, ocurre una deshidratación y, por lo tanto, se vuelve más elástico, se abulta más, se vuelve laxo a la compresión y es más flexible a la inclinación (58).

Dentro de la biomecánica, se encuentran conceptos de cinética, en las que se estudian las fuerzas que actúan sobre el cuerpo; y la cinemática, donde se estudian los movimientos del mismo.

#### **Cinética:**

Estos movimientos se pueden realizar porque el disco puede deformarse, a su vez, las facetas articulares posteriores se pueden deslizar una sobre otra debido a la gran laxitud de la capsula articular y los ligamentos. La amplitud de movimiento en los tres planos van a estar limitada por estructuras extensibles como los ligamentos longitudinales, la superficie y capsula articular, la fluidez del disco, y la extensibilidad de los músculos. Durante la niñez y la adolescencia, los movimientos del raquis son muy amplios, pero disminuyen en 30 años aproximadamente.

Es importante resaltar que la movilidad raquídea considera el índice discal y la relación que existe entre superficie y altura de los discos (50,59).

- a) Índice discal: Es la relación entre la altura del disco y la altura media de los dos cuerpos vertebrales. En la región cervical, la relación es de 1/4, en la región dorsal es de 1/5, y en la región lumbar es de 1/3. Cuanto mayor sea el índice discal, mayor será la amplitud de movimiento. Se concluye que la región dorsal es la que menor movimiento aporta (50).
- b) Relación superficie/altura: Es la relación entre superficie y altura de los discos. En la región cervical, la relación es de 6/1, en la región dorsal 22/1; y en la región lumbar, de 13/1. Hay una relación inversa con la movilidad de manera que, a mayor coeficiente, menor movimiento (50).

La movilidad vertebral va a depender de la orientación de las carillas inter apofisiarias, ya que va a ser distinto en cada segmento raquídeo.

Las carillas articulares son verticales y tiene una orientación circular, lo que va a permitir un movimiento de rotación entre dos vértebras contiguas. Este movimiento sucede en las vértebras torácicas y es limitado por las costillas. En la última vertebra torácica y la primera lumbar, hay un cambio en la orientación de las carillas articulares. Estas pasan a tener una dirección más sagital, por lo que las rotaciones axiales están limitadas (60).

En la zona lumbar inferior, las carillas están ligeramente desplazadas hacia el plano frontal, dirigidas hacia atrás y hacia adentro, por lo que se encuentran casi enfrentadas. Estas estructuras están adaptadas para soportar el estrés por cizallamiento, debido a la orientación oblicua hacia delante de los discos intervertebrales L4-L5 y L5-S1. Las carillas tienen una orientación de 45° respecto al plano frontal, 90° respecto al transversal (61).

A nivel de la cervical, las carillas articulares de la C3 a la C7 tienen un aspecto de cortes oblicuos de cilindros óseos, tienen una orientación de 45° aproximadamente en el plano transversal pero paralelas en el plano frontal. Las carillas del atlas y axis están orientadas prácticamente en el plano transversal; mientras que la séptima vértebra cervical es de transición, por lo que sus carillas tienen una mayor inclinación que las demás (62).

Estas orientaciones van a permitir que este segmento pueda realizar flexiones, extensiones, rotaciones e inclinaciones.

Las cargas se van a transferir de una vértebra a otra a través de elementos posteriores que es diferente según se considere un movimiento de flexión o extensión. Para el movimiento de la flexión los responsables son los ligamentos, mientras que en la extensión la carga se transmite a través de los pedículos, las láminas y procesos articulares. Con respecto a la musculatura, los ligamentos poseen una gran ventaja mecánica ya que van a resistir en los momentos de flexión (63).

### **Cinemática:**

La columna vertebral tiene grados de libertad en los tres planos anatómicos (frontal, sagital y transversal) y tres ejes (anteroposterior, vertical o longitudinal y transversal); por lo tanto, son seis modos de movimiento.

- Eje longitudinal: bajo efectos de compresión o tracción.
- Hacia adelante o hacia atrás en un plano sagital, ejemplo grado de deslizamiento o de movimiento de traslación.
- En el plano frontal el movimiento será lateralmente, mediante similares movimientos ligeros de deslizamiento.
- En el eje frontal, hay movimiento hacia adelante y atrás, es decir, flexión y extensión.
- Inclinación lateral, o rotación alrededor de un eje sagital, es decir, el movimiento será en el plano frontal.
- La rotación en el plano horizontal, alrededor de un eje vertical (64, 65).

En teoría, la vértebra puede rotar alrededor o trasladarse (deslizarse) a lo largo de cualquiera de los tres ejes, o moverse en varias combinaciones de estos movimientos "puesto que la división de un movimiento en tres planos en ángulo recto uno con otro en un recurso descriptivo que la naturaleza no reconoce". El movimiento puro en cualquiera de los tres planos principales casi nunca tiene lugar, puesto que la orientación de las superficies de la articulación de la faceta no coincide exactamente con el plano de movimiento y en consecuencia lo modifica en mayor o menor medida. La inclinación o rotación no puede tener lugar en una articulación inter corporal sin algo de desviación discal. El movimiento vertebral es difícil, y la complejidad de las

cambiantes relaciones observadas en estudios cineradiograficos y de otro tipo suele resultar difícil explicarlo (66).

En la zona torácica, las vértebras están orientadas aproximadamente en unos 60° respecto al plano transversal y 20° con respecto al plano frontal. Esta articulación va a permitir movimiento de inclinación y rotación, pero con mayor limitación en el flexo extensión. La estabilidad de esta región se debe a la forma y fuerza de la vértebra dorsal, además de los discos intervertebrales (67).

En la zona lumbar, se pueden realizar movimientos de flexión, extensión e inclinación lateral, pero el movimiento de la rotación sí va a estar limitada.

Los movimientos y rango en la cervical son 40° de flexión, 75° de extensión, 30° de inclinación en cervical baja y 10-15° de inclinación lateral en cervical alta, y 25° de rotación en la región atlo-axoidea y 25° en cervical baja. En la región dorsal, los rangos de movimiento son 20° de flexión, 25° de extensión, 20° de inclinación lateral y 35° de rotación. Por último, en la región lumbar la amplitud es 60° de flexión, 35° de extensión, 20° de inclinación lateral y 5° de rotación. Se tiene en cuenta que, en la flexión se produce en un 75% en el espacio intervertebral L5- S1, un 15-20% en L4 y L5, y el 5-10% que resta se reparte entre L1- L4 (68, 69).

### **2.2.3. Dolor en la columna vertebral**

En la actualidad, entre el 60 y 80% de la población adulta sufre o sufrirá en un momento de su vida algún tipo de dolor vertebral (70).

Podemos definir como dolor de espalda al conjunto de síntomas, siendo considerado como un síndrome musculoesquelético mas no como una enfermedad. Uno de los síntomas destacados es el dolor localizado, de tensión muscular y rigidez, lo que generalmente puede comprometer los miembros superiores como inferiores.

Existen diversos factores que pueden causar el dolor: el 80-85% de la población no puede atribuir su dolor a una lesión en específico, por lo que, generalmente, el diagnóstico que reciben es el de cervicalgia, dorsalgia o lumbalgias (30).

### **2.2.4. Patologías relacionadas al dolor de la columna vertebral**

#### **Cervicalgia**

Es el dolor a nivel de la columna cervical producido por una sobrecarga muscular incontrolable y persistente. Un gran porcentaje de la población refiere este dolor o molestia al menos una vez en su vida, y la frecuencia de aparición suele ser por la labor que realiza la persona, por malas posturas, problemas sociales, o la mala ejecución de ejercicios. Debido a lo mencionado, se producen adaptaciones en los músculos débiles. Esto hace que se debiliten más y deban soportar más carga y tensión, volviéndose más rígida. El dolor se incrementará y disminuirá la fuerza (71).

Las causas posibles que pueden provocar una cervicalgia son las siguientes:

- Biomecánicas: esguince, hernia discal, espondilosis, mielopatía.
- Reumatológicas: artritis reumatoide, espondilitis anquilosante, artritis psoriásica, fibromialgia, enfermedades por cristales, etc.
- Infecciosas: meningitis, discitis, osteomielitis, neuropatía herpética.
- Referidas: esofagitis, disección vascular, cardiopatía isquémica, síndrome tóraco superior.
- Neoplásicas: metástasis, mieloma múltiple, tumores primarios óseos, cordomas, neurofibromas.
- Neurológicos: síndrome Personage Turner, neuropatías periféricas
- Miscelánea: sarcoidosis, enfermedad de Paget.

La fisiopatología de la cervicalgia es la sobrecarga de trabajo. El uso de la musculatura de manera repetitiva o las posturas forzadas del cuello por largos periodos de tiempo son factores que pueden generar contracturas en los músculos como el trapecio superior. El elevador de la escapula donde sus fibras musculares estarán en tensión permanente va a provocar isquemias en las uniones musculotendinosas, provocando el dolor. Cuando el trastorno está muy avanzado, las fibras isquémicas son reemplazadas por nódulos fibrosos, ya que ocasionaría una restricción de movimiento en la zona, generando impotencia funcional (72).

En cuanto a la cronología del trastorno, se tiene en cuenta la duración de la experiencia dolorosa, clasificándose de esta manera:

- Dolor agudo: Se detecta en los primeros días, alertando al individuo sobre la existencia de alguna patología en curso de instauración.
- Dolor crónico: Dolor de un largo periodo de tiempo, sin fecha inicial clara, pero que la afectación es muy importante para la calidad de vida del individuo. Este se considera benigno siempre y cuando el proceso causal no comprometa la vida, se considera maligno en procesos cancerosos.
- Dolor neuropático: Se considera dolor crónico, debido a diferentes patologías que comprometan al nervio periférico. Se producen impulsos dolorosos sin la existencia de algún hecho que estimule los nociceptores. La manifestación es permanente y su tratamiento es diferente a los otros tipos de dolor (73).

La sintomatología es importante para descartar posibles patologías. En un inicio, se debe averiguar si presenta dolor referido de origen extra raquídeo. Luego, al ser considerado como dolor raquídeo se debe diferenciar la cervicalgia mecánica o inflamatoria. En efecto, la cervicalgia mecánica va a mejorar cuando el individuo se encuentre en reposo y empeora cuando se hace actividad por las mañanas, mientras que, de tipo inflamatorio, el dolor va a persistir cuando se está en reposo y mayor por las noches (74).

### **Dorsalgia**

La dorsalgia es una manifestación en la región dorsal que puede o no presentar irradiación. Generalmente, es un síntoma de alguna patología que puede ser de un trastorno específico de la columna o también que puede ser provocado por factores externos, lo cual provoca un dolor referido.

La zona dorsal es un segmento que tiene relación con la región cervical, lumbar, cinturón escapular, el tórax y el abdomen. Todo llegan a un punto de encuentro que es la columna dorsal, convirtiéndolo en una zona de proyección de síntomas padecido por aquellas regiones. Así mismo, puede convertirse en una zona que refleja dolor debido a patologías viscerales, por ejemplo, de tipo cardíaca, pleuropulmonar, digestiva o renal.

Generalmente, el origen de las dorsalgias se relaciona con patologías degenerativas, insuficiencia musculoligamentaria, alteración de la estática, alteración de la postura, pero también se relacionan con factores psíquicos y patologías viscerales. Suele ser raro que, en este nivel, se produzcan hernias discales y las radiculopatías, ya que son poco frecuentes (75).

La dorsalgia se divide de la siguiente manera:

**Mecánica:** Estas dolencias se presentan intensamente en el día durante las actividades de la vida diaria. Puede estar presente de manera aguda o crónica de acuerdo con el diagnóstico. A su vez, la dorsalgia mecánica se diferencia por las zonas (76).

- Dorsalgia interescapular o dorsalgia benigna: Es una afectación benigna y que, mayormente afecta al género femenino. Este dolor se localiza a nivel interescapular y generalmente, se acompaña de parestesias (hormigueo, quemazón, frío-calor, pinchazos). Existen factores que desencadenan esta sintomatología como, por ejemplo, a causa del estrés laboral, malas posturas o posturas mantenidas por largos periodos, luego del parto, estrés emocional. Cabe resaltar que la insuficiencia muscular es la causa más importante de la dorsalgia benigna, sobre todo si existen trastornos estáticos como la escoliosis o cifosis moderada, o también por secuelas de la enfermedad de Scheuermann. Se presenta un tiempo de evolución subaguda o crónica (75,77).
- Dorsalgia baja o dorso lumbalgia: Generalmente es de carácter orgánico. Por ello, en una primera instancia, se indica estudios radiológicos para el descarte de patologías degenerativas. La sintomatología que presenta es el dolor en la zona central de la columna, debido a tres principales causas: la postura, mal funcionamiento muscular o articular (78).
- Dorsalgia extendida sin afección neurológica: Se presenta frecuentemente. El paciente refiere un dolor tipo mecánico entre las escapulas, ocasionalmente se debe a patologías en las partes blandas de las escapulas (79).
- Dorsalgia extendida con afección neurológica: radiculopatías.
- Dorsalgia extendida con afectación neurológica: mielopatía.

Causas más frecuentes de dorsalgia mecánica de acuerdo con el tiempo de evolución:

- Aguda: fractura vertebral (patológica o no), hernias discales.
- Crónica: enfermedad de Scheuermann (presencia de cifosis en la juventud o displasia en el crecimiento), escoliosis, espondiloartrosis, dorsalgias funcionales benignas (80).

**Inflamatoria:** Los dolores se presentan al término del día o noche, pero disminuye cuando se dan los primeros movimientos al iniciar el día. Generalmente, la afectación se presenta a nivel dorsolumbar (76).

Causas más frecuentes de la dorsalgia inflamatoria:

- ✓ Por enfermedades reumáticas: La fibromialgia, espondiloartrosis y degeneración discal, espondilitis anquilosante y otras, osteoporosis (aplastamiento de vertebras o fracturas) y síndrome de dolor miofascial (80).

## Lumbalgia

Es un síntoma de dolor o molestia proveniente de la zona lumbar, ubicado en el límite inferior de las costillas y el límite superior de los glúteos, puede o no irradiarse hacia las dos piernas. Del mismo modo, este dolor puede provenir de otros órganos que estén afectados. Entonces, las provenientes de la columna vertebral son intrínsecas y las otras provenientes de los órganos son las extrínsecas (81). La lumbalgia no es un diagnóstico o una enfermedad como tal, sino que hace referencia a un síntoma que el paciente refiere. Esta manifestación puede provenir de distintas patologías, por ello la repercusión y gravedad puede variar (82).

Según el proceso etiológico, se clasifica de esta manera:

- Mecánica
- Mecánica con afectación radicular
- Mecánica simple inespecífica o sin afectación radicular (83).

Otros autores mencionan la siguiente clasificación:

Intrínsecas

- Deformidades (escoliosis, cifosis, hiperlordosis, espondilolistesis)
- Traumatismos (fracturas, contusiones, esguinces, espondilólisis)
- Degenerativas (canal lumbar estrecho, artrosis, discopatía degenerativa, dolor lumbar disco génico)
- Afecciones reumáticas (espondilitis anquilosante, artritis reumatoide, otros)
- Infecciosas (espondilitis inespecíficas, Pott Brucelosis)
- Tumorales (primarios, secundarios- metástasis)

Extrínsecas

- Urológicas
- Ginecológicas
- Gastroenterológicas
- Tumores retroperitoneales
- Peritoneales, etc. (84).

También se clasifica mediante el tiempo de evolución, debido a las diversas causas. Se clasifica en base al mecanismo de lesión, el grado de la afectación y a la diversidad etiológica en aguda, subaguda, crónica e inespecífica:

- Aguda: Algunos autores mencionan que puede presentarse en un tiempo menor a las 4 semanas, mientras que otros dicen que no pasan las 2 semanas hasta incluso 1 semana de evolución.
- Subaguda: De igual manera, algunos autores consideran un tiempo entre las 4 y 12 semanas; por otro lado, mencionan que el tiempo sería de 2 y 12 semanas, hasta incluso la primera y séptima semana.
- Crónica: Tiene un tiempo de evolución superior a los 3 meses.
- Crónica inespecífica: Esta va asociada a posturas y movimientos, debido a que se han descartado causas específicas, con un tiempo mayor a las 12 semanas o recurre con frecuencia. Cerca del 85% de los adultos refiere dolor lumbar al menos una vez en su vida, de este porcentaje el 10 a 23% se convierte en crónico (84).

Fisiopatología, este síndrome se presenta muy frecuentemente debido a que la zona lumbar sostiene cargas mayores de toda la columna vertebral por lo que incide directamente en el disco y en los cuerpos vertebrales. La sobrecarga en la columna lumbar puede generar daños en las

estructuras nerviosas, vasculares y musculo ligamentosas del área, estas están relacionadas con el síndrome doloroso. Se sabe que el 95% de las hernias discales se localizan entre la L4- L5 y L5- S1. Cabe mencionar que las estructuras más sensibles al dolor de la columna vertebral son el periostio del cuerpo vertebral, las carillas articulares, anillo fibroso del disco, la duramadre y el ligamento longitudinal posterior (85).

Además, existen estructuras que están implicadas frecuentemente en el mecanismo de la lumbalgia:

- Disco intervertebral: Es un amortiguador. Las fibras del anillo se modifican, estas cambian frente a una compresión mecánica; por lo tanto, cambian su longitud para hacer frente al estiramiento. Esto va a incrementar la presión en la zona postero lateral del mismo. El movimiento más frecuente que produce una hernia discal es la rotación. Este mecanismo, en el adulto, se convierte en una estructura avascular, por lo que algunos factores como el envejecimiento, tabaquismo, la inmovilización, o las vibraciones frecuentes van a modificar su composición. De ese modo, se acelera el proceso degenerativo.
- Las articulaciones interapofisarias o facetarias: Estas estructuras permiten un movimiento limitado a la columna vertebral, pero favorece el flexo extensión. A su vez, limita la rotación permitiendo solo una rotación de 5°.
- Los nervios raquídeos: Sale del foramen intervertebral, dando una rama sensitiva que inerva al ligamento longitudinal posterior y la cara posterior del disco. Este está implicado en la transmisión del dolor lumbar referido.
- La hipotonía muscular genera una falta de estabilización en la columna vertebral por lo que las cargas caen sobre los discos y ligamentos, sobrecargando las articulaciones facetarias, favoreciendo una mayor lordosis. Por ese motivo, las lumbalgias inespecíficas son por un desequilibrio muscular y su débil función va a perpetuar el dolor lumbar (86).

### **2.2.5. Trastorno musculo esquelético (TME) de origen vertebral**

Los trastornos musculo esqueléticos es uno de los problemas más grandes de salud. Se producen por movimientos rápidos de manera repetitiva, aun cuando no requieren de mucho esfuerzo físico como, por ejemplo, escribir en computadoras o laptop, ya que va a requerir una postura mantenida con contracción muscular continua de una parte del cuerpo (estar sentado, parado durante varias horas seguidas) o simplemente la realización de esfuerzos más o menos bruscos de un grupo muscular, por lo que puede generar alteraciones por sobrecarga en distintos niveles, en especial la zona cervical y lumbar de la columna vertebral. Gran parte de estas alteraciones producen molestias y dolor local, restringiendo el movimiento y, por lo tanto, va a generar dificultades para un rendimiento normal en el trabajo o en los que actividades de la vida diaria. El trastorno musculo esquelético es una alteración que no siempre tiene una identificación clínica, ya que su único síntoma es el dolor, sensación subjetiva y muchas veces es la única manifestación. Cuando se dice de una cervicalgia o lumbalgia, se indica solo la localización del síntoma mas no un diagnóstico preciso (87).

El sistema musculo esquelético está compuesto por huesos y articulaciones, los ligamentos, tendones y músculos son tejidos que conectan los huesos, las características de cada uno tienen diferencias radicales. Por ello, es complicado dar un diagnóstico a cerca de la causa del dolor sobre la base del carácter y la intensidad de los síntomas. El dolor de espalda que tiene una localización e intensidad puede ser provocado por una variedad de trastornos muy amplia, las cuales puede variar desde lo más benigno como lo más maligno. Por el contrario, una patología en específico puede generar síntomas muy diferentes que van de acuerdo a la situación y al paciente. Mientras que el disco intervertebral se degenera con el paso de los años, las terminaciones nerviosas locales pueden recibir un estímulo mecánico o químico lo cual va a producir dolor focalizado o dolor difuso en la espalda y de difícil localización. Hay numerosos traumatismos y enfermedades que pueden afectar de manera directa cualquier componente tisular de la columna vertebral o también comprometer de manera indirecta el tegumento supra adyacente, la musculatura o los elementos neurales que están asociados a los componentes vertebrales o los que están dentro. Estos tejidos se encuentran muy inervados (88).

### **2.2.6. Pausas activas**

Las pausas activas son breves descansos durante la jornada laboral o estudiantil para realizar ciertos movimientos o ejercicios que ayudan a salir de la rutina y actividad en la que el individuo realiza normalmente. Estas pausas son eficaces en cuanto a la prevención de enfermedades laborales, ya que el individuo está sometido a trabajar en determinadas posturas nada favorables

por largos periodos de tiempo (89). De esta manera se pretende conseguir una mejor calidad de vida.

Para tener un concepto más específico y comprensible, el libro *Doscientos 50 ejercicios de estiramiento y tonificación muscular* indica que "las pausas activas son ejercicios de motricidad específica que contribuyen particularmente al restablecimiento más rápido del organismo y sobre todo del Sistema Nervioso Central" (90), pero desde una visión deportiva, pausas que se dan en medio de una sesión de ejercicios para la potenciación muscular.

### **Tiempo de pausas activas**

Generalmente estas pausas activas tienen un tiempo aproximado de 10 minutos como mínimo, ya que se desarrollan en pleno horario laboral donde se debe seguir con las responsabilidades correspondientes. Puede realizarse por lo menos 2 veces al día. El propósito de estas pausas es activar la respiración para una mejor circulación sanguínea y brindar energía al cuerpo al estirar diferentes grupos musculares (cabeza, cuello, hombros, brazos, espalda, piernas), así mismo movilizar las articulaciones. De esta manera, se previene problemas causados por la fatiga física y mental, como resultado de estos pequeños descansos se generan mejoras en la productividad del individuo (91, 92).

### **Objetivos de las pausas activas**

Los objetivos principales de las pausas activas son:

- Prevenir alteraciones físicas y psicológicas que son causadas por fatiga física y mental.
- Potenciar el funcionamiento cerebral para un mejor rendimiento laboral así mismo mejor productividad.
- Disminuir el estrés laboral y físico (debido a que se generan lesiones musculoesqueléticas).
- Aplacar las tensiones laborales debido a que el individuo adopta posturas inadecuadas, además por las rutinas laborales.
- Utilizar estos conocimientos en cada momento de su vida, es decir, convertirlo en hábito saludable (93).

#### **2.2.6.1. Efectividad de las pausas activas en los TME**

Los trastornos musculoesqueléticos que están relacionados al ambiente laboral generalmente son alteraciones inespecíficas de los tejidos (músculos, tendones, ligamentos, nervios, vasos sanguíneos, huesos), ya que son provocados por el trabajo, principalmente del ambiente ergonómico. Estas alteraciones se caracterizan por la presencia de molestias dolorosas y el deterioro funcional que varía en el tiempo.

Desde una perspectiva del trabajador, basado en un estudio experimental, se demuestra que los ejercicios de fortalecimiento y de estiramiento que fueron aplicados por separado en dos grupos diferentes, no muestran diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con sus variables basales. Sin embargo, se aplicó una encuesta de tres preguntas, estas fueron ¿es importante para usted realizar ejercicios en el trabajo?, ¿los ejercicios le ayudan a disminuir o prevenir dolencias musculoesqueléticas?, y ¿los ejercicios aplicados le traen beneficios para su salud? Estas preguntas se formularon con la intención de obtener información relevante y averiguar sobre la importancia y beneficios para su salud. Gran porcentaje de los participantes señalaron que es importante realizar ejercicio en horario laboral, y otro porcentaje un poco menor menciona que este pequeño tiempo de actividad es beneficioso para su salud. Ambos grupos concluyeron que los ejercicios que realizan les permiten disminuir o prevenir dolencias musculoesqueléticas. Se analizaron ambos grupos estadísticamente y no se encontraron diferencias significativas. Para concluir, desde el punto de vista del trabajador, se considera necesario la implementación de un programa de ejercicios para un mejor rendimiento en el centro laboral (94).

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación**

El diseño del estudio es pre-experimental, porque se manipularon las variables a partir de la intervención con un programa virtual. El tipo de estudio fue longitudinal donde se realizaron dos mediciones, una previa a la intervención y otra después de la intervención. El estudio de alcance explicativo porque buscó evidenciar la eficacia de la intervención sobre la variable dependiente, enfoque cuantitativo, porque generó inferencias de sus resultados a partir de la utilización de la estadística (95).

### **3.2. Población y muestra**

La presente investigación consideró como población de estudio a todos los estudiantes de tercero de secundaria conformado por 32 alumnos de la IEP San Agustín de Ventanilla que participaron en clases virtuales durante el año 2021.

#### **3.2.1. Selección del muestreo**

En el muestreo de tipo no probabilístico, se seleccionaron por conveniencia a 32 personas que si quisieron participar. Esta elección se tomó por decisión del investigador para planificar de una forma más ordenada el programa de intervención de las pausas activas virtuales.

#### **3.2.2. Criterios de inclusión y exclusión**

##### **Criterios de inclusión:**

- Alumnos que pertenezcan a la IEP San Agustín de Ventanilla.
- Alumnos que participen de manera voluntaria con el permiso los padres.
- Alumnos que se comprometan a completar todas las sesiones virtuales.
- Alumnos que hayan completado su año escolar.

##### **Criterios de exclusión:**

- Alumnos que no estén en tercer año de secundaria.
- Alumnos que presenten una patología traumática en la columna durante el último mes.
- Alumnos que presenten problemas cognitivos.

### **3.3. Variables**

#### **3.3.1. Definición conceptual y operacionalización de variables**

##### **3.3.1.1. Variable independiente**

###### **Pausas activas virtuales**

Son pequeños descansos dentro de la jornada laboral, estas técnicas son muy breves en donde se toma un máximo de 15 minutos de tiempo. Estos cortos periodos van a permitir una dinámica laboral o estudiantil, teniendo como objetivo la activación de varios sistemas, tales como el esquelético, cardiovascular, respiratorio y cognitivo que sirven para disminuir el estrés provocado por fatiga física y mental; además, va a favorecer en el cambio de posturas inadecuadas y continuas. Por tanto, estas breves pausas van a estimular la circulación, evitar posibles dolores por malas posturas, disminuir enfermedades laborales, mejorar la capacidad de concentración, favorecer la autoestima etc. (96)

##### **3.3.1.2. Variable dependiente**

###### **Presencia de dolor en la columna vertebral**

Existencia de una experiencia sensorial y emocional desagradable que se asocia a un daño tisular real o potencial, o bien descrita en términos de tal daño. La sensación del dolor, por tanto,

es subjetiva y va a existir siempre que el paciente refiera que algo le duele y que puede estar situado en la zona de la columna cervical, dorsal o lumbar. Es una variable cualitativa dicotómica y se categoriza en sí y no (97, 98).

### **Intensidad de dolor en la columna vertebral**

Magnitud del dolor referido por el paciente, es de aspecto subjetivo y puede estar ubicado en la columna cervical, dorsal o lumbar. Es una variable cuantitativa.

### **3.3.1.3 Variables secundarias**

#### **Variables sociodemográficas**

- Edad: Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento. Es una variable cuantitativa.
- Sexo: Clasificación de hombre y mujer según el criterio cromosómico. Es una variable cualitativa dicotómica y se categoriza en masculino y femenino.

#### **Variables clínicas**

- Antecedentes patológicos: Indaga las enfermedades que ha padecido el paciente desde la infancia hasta la actualidad, pero de preferencia que tenga alguna posible relación con la enfermedad actual. Es una variable cualitativa politómica. Se categoriza en traumáticos, ortopédicos, ninguno.

#### **Variables ergonómicas**

- Hábito postural en el estudio: Uso frecuente de alguna postura corporal que el individuo adopta para su comodidad en el tiempo que va a realizar sus actividades educativas del colegio. Es una variable cualitativa politómica y se categoriza en sentado, sentado y decúbito supino, sentado y decúbito prono.
- Lugar donde recibe las clases: Sitio de preferencia en el cual el alumno o alumna tiene destinado para sus actividades de aprendizaje. Es una variable cualitativa politómica, se categoriza en escritorio, mesa del comedor, otros.
- Tipo de pantalla de visualización: Cualquier pantalla numérica o gráfica, capaz de proyectar gráficos, números y textos independientemente del método de presentación utilizado. Es una variable cualitativa politómica y se categoriza en PC, laptop, celular, más de una.
- Horas de estudio al día: Cantidad de tiempo que el estudiante utiliza para sus actividades escolares. Es una variable cualitativa politómica que se categoriza en menos de 7 horas, 7 a 10 horas, más de 10 horas.
- Actividad adicional de ocio a la semana: actividad habitual a la que se dedican los estudiantes como distracción en los tiempos libres. Es una variable cualitativa politómica y se categoriza en ver televisión, jugar videojuegos y ninguno.
- Minutos de actividad de ocio a la semana: cantidad de tiempo libre o de descanso para realizar actividades de distracción. Es una variable cuantitativa.
- Actividad deportiva en casa a la semana: Práctica sistemática de un ejercicio físico que se lleva a cabo de acuerdo con reglas propias de la disciplina; actividad deportiva que puede practicarse en casa. Es una variable cualitativa dicotómica y se categoriza en sí y no.
- Minutos de actividad deportiva en casa a la semana: Cantidad de tiempo de deporte que el individuo realiza en casa. Es una variable cuantitativa.

## **3.4. Plan de recolección de datos e instrumentos**

### **3.4.1 Plan de recolección de datos**

Para la recolección de datos de la tesis titulada “Efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín, Ventanilla”, en una primera instancia, se entregó la documentación correspondiente al comité de ética e investigación para que sea revisado y verificado con el fin de obtener la aprobación.

Luego de obtener la aprobación por parte del comité de ética se contactó con el área administrativa de la IEP San Agustín de Ventanilla para solicitar el apoyo mediante un formato virtual donde se hizo mención los propósitos de la investigación, así como también las ventajas y beneficios que obtendrían los participantes. También se tomó en cuenta los criterios éticos

respetando las políticas de la institución, así como la privacidad y veracidad de la información recopilada.

Después de obtener el permiso de la institución educativa se contactó con los alumnos para realizar una presentación inicial vía virtual por medio de la plataforma zoom y así solicitar su participación en el estudio. Tan pronto como se aceptó la participación de los estudiantes, se le envió la ficha de recolección de datos de manera virtual, teniendo anexado el consentimiento informado con el objetivo de obtener la autorización para la recopilación de sus datos.

Para una mejor aplicación de la intervención, se tomó en cuenta las dos aulas (A y B), considerando el número de alumnos de cada sección. Cada aula contaba con una sala de videoconferencia (plataforma zoom), por la que se recibió el enlace correspondiente proporcionado por la coordinadora del colegio. Se entregó la ficha de recolección de datos (pretest) a cada participante de manera virtual mediante la plataforma zoom.

La intervención se llevó a cabo en un tiempo total de tres semanas. Los participantes tuvieron ocho sesiones en total. En las primeras dos semanas, se realizó seis sesiones con una frecuencia de 3 veces por semana, y la última semana se realizó dos sesiones, se tuvo en cuenta el horario dispuesto por el centro educativo. Cada sesión tuvo una duración total de 20 minutos. Terminada la intervención, se volvió a enviar la ficha de recolección de datos a los participantes para realizar el post- test.

Una vez que el estudiante envió la información del pre-test y pos-test, se almacenó en el programa Drive creado mediante el siguiente correo electrónico: [infoprojectoucsc@gmail.com](mailto:infoprojectoucsc@gmail.com). Con la información almacenada en drive, se descargó en el formato Microsoft Excel para su adecuada verificación del llenado de las fichas. Luego, se codificó los datos a través del diccionario de variables.

Finalmente, se realizó el análisis estadístico correspondiente.

### **3.4.2. Instrumento**

El instrumento utilizado fue la escala numérica (EN). En esta escala numerada del 0 al 10, el 0 representa la ausencia de dolor y el 10 representa la máxima intensidad de dolor. La persona a la que se aplica dicha escala selecciona el número que mejor define la intensidad de su síntoma (99).

0= sin dolor

10= máximo dolor

En el año 1978, es presentada por Downie. Es una escala que considera al dolor como un concepto unidimensional simple y se mide solo según su intensidad. Se considera la escala más sencilla de utilizar y de fácil comprensión por parte del paciente, ya que es el más utilizado. Además, es útil para valorar la respuesta de un tratamiento (100).

### **3.5. Plan de análisis e interpretación de la información**

Se utilizó el programa estadístico Stata versión 15 que sirvió para el análisis estadístico descriptivo e inferencial. Referente a la estadística descriptiva, se analizó según la naturaleza de la variable. Para las variables cualitativas, se tuvo en cuenta la medición de las frecuencias absolutas y porcentajes. Para el análisis de las variables cuantitativas, se consideró las medidas de tendencia central (media) y las medidas de dispersión (desviación estándar). Para el análisis estadístico inferencial del estudio experimental, se utilizó la prueba estadística T de Student. Para las muestras relacionadas en la dimensión dependiente intensidad del dolor antes y después de la intervención, se utilizó la prueba estadística McNemar en la dimensión dependiente presencia del dolor antes y después de la intervención. Para encontrar la relación con las variables secundarias, se usó la prueba de Pearson con un nivel de significancia de 0.05.

Finalmente, se aceptó como valor de significancia estadística a un p-valor menor a 0.05.

### **3.6. Ventajas y limitaciones**

#### **3.6.1 Ventajas**

- El acceso al lugar fue factible gracias a las facilidades que el área administrativa del centro educativo brindó para la realización del estudio.

- Si bien los alumnos realizaban actividad física en el curso de educación física, este mismo no se realizaba diariamente. Por ello, el presente estudio es innovador por la forma en la que se aplica y por la frecuencia.
- El estudio se realizó a bajo costo, ya que se realizaron documentos virtuales diseñados por el investigador en donde los participantes lo llenaron digitalmente. Esa actividad se realizó de manera rápida y sencilla.

### **3.6.2 Limitaciones**

- La intervención tuvo que ser realizada mediante la plataforma virtual zoom, donde la investigadora explicaba los ejercicios realizando un monitoreo personalizado.
- Se contó solo con un grupo experimental, lo cual no permitió hacer una comparativa de resultados durante el proceso.
- El instrumento brindó resultados subjetivos respecto a la variable intensidad de dolor.

### **3.7. Aspectos éticos**

- Para la aplicación del estudio, se tomó en consideración los siguientes aspectos. De esta forma, se respaldó y garantizó la utilización óptima de los datos.
- La aplicación y administración de los cuestionarios se realizó guardando respeto a la confidencialidad y confiabilidad. Así mismo, se informó al escolar el modo de uso de sus datos personales.
- Se respetó la libre participación y disponibilidad de su tiempo, a su vez a la información que no desee compartir. El participante pudo retirarse en el momento que deseó.
- No se discriminó a los participantes del grupo de estudio en sintonía con los criterios de inclusión y exclusión.
- Se le entregó el consentimiento informado con los datos necesarios brindándoles la información correcta y clara (ver anexo 2).
- Respeto por la calidad de investigación, la autoría y la utilización de los resultados.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En la distribución de las variables secundarias, se mostró que de los 32 participantes la edad promedio fue de 14.1 años; respecto al sexo, la frecuencia fue de 62.5% para el sexo femenino, el 84.4% no presentaba ningún tipo de antecedentes patológicos, el 71.8% se mantuvo sentado como habito postural en el estudio, el 75% recibía sus clases desde su escritorio, el 56.2% utilizaba la laptop como pantalla de visualización para recibir sus clases, el 56.2% se tomaba entre 7 y 10 horas al día para estudiar, el 46.9% jugaba videojuegos como actividad adicional de ocio a la semana, el promedio de minutos de actividad de ocio a la semana era de 385.3 minutos, y el 90.6% de los participantes realizan actividad deportiva a la semana con un promedio de 181.6 minutos.

**Tabla 1.** Descripción de las variables secundarias del estudio

	N	%
<b>Edad*</b>		14.1±0.57
<b>Sexo</b>		
Femenino	20	62.5
Masculino	12	37.5
<b>Antecedentes patológicos</b>		
Traumáticos	3	9.4
Ortopédicos	2	6.2
Ninguno	27	84.4
<b>Habito postural en el estudio</b>		
Sentado	23	71.8
Sentado y decúbito supino	4	12.5
Sentado y decúbito prono	5	15.6
<b>Lugar donde recibe las clases</b>		
Escritorio	24	75
Mesa del comedor	5	15.6
Otros	3	9.4
<b>Tipo de pantalla de visualización para clases</b>		
Pc	10	31.2
Laptop	8	56.2
Celular	4	12.5
Más de una		
<b>Horas de estudio al día</b>		
Menos de 7 horas	11	34.4
7 a 10 horas	18	56.2
Más de 10 horas	3	9.4
<b>Actividad adicional de ocio a la semana</b>		
Ver televisión	15	46.9
Jugar videojuegos	11	34.4
Ninguno	6	18.7
<b>Minutos de actividad de ocio a la semana*</b>		385.3±264.2
<b>Actividad deportiva en casa a la semana</b>		
Si	29	90.6
No	3	9.4
<b>Minutos de actividad deportiva en casa a la semana*</b>		181.6±209.6

\*media y desviación estándar

Fuente: Elaboración propia.

En la distribución de las variables principales, del 100% de alumnos partícipes, el 40.6% presentó dolor cervical antes de la intervención, pero después solo el 28.1% presentaba dolor cervical. Del 62.5% que tenía dolor dorsal pasó a 31.2% quienes presentaban dolor dorsal después de la intervención. Respecto a la región lumbar, del 62.5% que tenía dolor antes de la intervención, ahora el 31.2% tiene dolor del total de participantes después de la intervención.

En cuanto a la intensidad del dolor, en la región cervical, antes de la intervención el promedio era de 1.34 y pasó a 0.4 de la escala numérica. En la región dorsal, antes de la intervención el promedio era 1.96 y pasó a 0.46 de la escala numérica. Finalmente, en la región lumbar, antes de la intervención, el promedio fue de 2.37 y pasó a 0.5 en la escala numérica después de la intervención.

**Tabla 2.** Descripción de la distribución de las variables principales pre y post de la intervención

	Pre		Post	
	N	%	N	%
<b>Presencia de dolor</b>				
<b>Presencia de dolor cervical</b>				
sí	13	40.6	9	28.1
no	19	59.4	23	71.8
<b>Presencia de dolor dorsal</b>				
sí	20	62.5	10	31.2
no	12	37.5	22	68.7
<b>Presencia de dolor lumbar</b>				
sí	20	62.5	10	31.2
no	12	37.5	22	68.7
<b>Intensidad de dolor</b>				
Intensidad de dolor cervical*	1.34±1.94		0.4±0.75	
Intensidad de dolor dorsal*	1.96±2.03		0.46±0.8	
Intensidad de dolor lumbar*	2.37±2.16		0.5±0.87	

\*media ± desviación estandar

Fuente: Elaboración propia.

Otro punto es la efectividad de las pausas activas virtuales, al comparar la presencia de dolor en la columna vertebral entre el antes y el después de las pausas activas virtuales. De las personas que presentaban dolor en la zona cervical, nueve siguen teniendo dolor, pero cuatro ya no, siendo estadísticamente significativo ( $p=0.04$ ). Por otro lado, en la zona dorsal, de las personas que tenían dolor, 10 de ellas mantienen el dolor, mientras que, las otras 10, no tienen dolor, se muestra significancia ( $p=0.001$ ). Por último, en la zona lumbar, del total de personas, 10 refirieron que mantienen su dolor, mientras que las otras 10 no presentan dolor. De esta manera, se muestran resultados estadísticamente significativos ( $p=0.001$ ). De acuerdo con lo hallado del grupo experimental, gran parte de los participantes manifestó que no presentaban dolor en las diferentes zonas.

**Tabla 3.** Efectividad de las pausas activas virtuales en la presencia de dolor en la columna vertebral

	<b>Sí</b>		<b>No</b>		p-valor
	N	%	N	%	
<b>Presencia de dolor cervical</b>					
sí	9	28.1	4	12.5	0.04
no	0	0	19	59.3	
<b>Presencia de dolor dorsal</b>					
sí	10	31.2	10	31.2	0.001
no	0	0	12	37.5	
<b>Presencia de dolor lumbar</b>					
sí	10	31.2	10	31.2	0.001
no	0	0	12	37.5	

\*prueba de Mc Nemar

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar la efectividad de las pausas activas virtuales durante el pre y post test de la intensidad del dolor en la zona cervical, se observó que la media pasó de 1.34 a 0.4, siendo estadísticamente significativo ( $p=0.0004$ ). Referente a los resultados de la diferencia de la intensidad de dolor cervical, se mostró que, luego de las pausas activas virtuales, se tuvo una media de 0.93.

**Tabla 4.** Efectividad de las pausas activas virtuales en la intensidad de dolor en la columna cervical

	X	DE	X±DE	p-valor
<b>Pre</b>	1.34	1.94		
<b>Post</b>	0.4	0.75	0.93±1.34	0.0004

\*T student

Fuente: Elaboración propia.

En la comparativa de la efectividad de las pausas activas virtuales del pre y el post test de la intensidad de dolor de la zona dorsal, se halló que la media pasó de 1.96 a 0.46, siendo estadísticamente significativo ( $p=0.0$ ). La diferencia de la intensidad de dolor de la zona dorsal tuvo una media de 1.5.

**Tabla 5.** Efectividad de las pausas activas virtuales en la intensidad de dolor en la columna dorsal

	X	DE	X±DE	p-valor
<b>Pre</b>	1.96	2.03		
<b>Post</b>	0.46	0.8	1.5±1.58	0.0

\*T student

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la comparativa de la efectividad de la intervención del pre y post test de la zona lumbar se encontró que la media pasó de 2.37 a 0.5, siendo significativo estadísticamente ( $p=0.0$ ). La zona lumbar presentó una diferencia teniendo una media de 1.87.

**Tabla 6.** Efectividad de las pausas activas virtuales en la intensidad de dolor en la columna lumbar

	X	DE	X±DE	p-valor
Pre	2.37	2.16	1.87±1.68	0.0
Post	0.5	0.87		

\**T student*

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Discusión**

El estudio tuvo una duración de tres semanas y se dividió en ocho sesiones aplicadas en un solo grupo experimental compuesto por alumnos de tercero de secundaria. Los resultados evidenciaron significancia estadística, es decir, que la intervención fue efectiva para disminuir tanto la presencia como la intensidad de dolor de la columna vertebral.

En cuanto al resultado principal, la mayoría de los alumnos que reportaron presencia de dolor en la columna vertebral (cervical, dorsal y lumbar) refirió no presentar dolor después a la intervención. Estos resultados se asemejan al estudio de Ravines (101) realizado en una población de estudiantes universitarios de segundo ciclo de la carrera de Fisioterapia. Dichos resultados señalan que el grupo experimental llegó a un bajo nivel de dolor luego de realizar las pausas activas, al mismo tiempo redujeron la contracción y tensión, cabe señalar que, en el presente estudio, no se analizó la contracción y tensión existente. Asimismo, en otro estudio, se demostró que la aplicación de una secuencia de ejercicios protocolizados como las pausas activas alivian el dolor en las lumbalgias por lo que Herrera (102) sugirió implementar este grupo de ejercicios de forma habitual en las actividades de esta forma, evitar la aparición de dolor. Por otro lado, los alumnos de la presente investigación pueden haber referido dolor debido a la escasa actividad física en tiempos de pandemia manteniendo posturas no ergonómicas por largos periodos de tiempo para realizar sus deberes escolares. Por ello, las pausas activas virtuales que se aplicaron incluyeron estiramientos y ejercicio de movilidad articular enfocados en la columna vertebral y algunos estiramientos para miembros superiores e inferiores.

Asimismo, la mayoría de los alumnos, que indicaron intensidad de dolor en cada zona de la columna vertebral (cervical, dorsal y lumbar), refirieron la disminución de la intensidad de dolor después a la intervención. Esto se asemeja con el estudio elaborado por Ravines (101) en estudiantes universitarios del programa de fisioterapia, ya que el grupo experimental mencionó un nivel bajo de dolor, contracción y tensión muscular, que fue medida con la escala EVA. Cabe señalar que, en el presente estudio, no se evaluó contracción ni tensión muscular, solo se midió la intensidad de dolor en cada región de la columna vertebral.

Las pausas activas proporcionan comodidad a la persona para que pueda desarrollar sus actividades de manera normal. Así, su higiene postural debe ser correcta. La reducción de la sintomatología se va a dar debido al calentamiento neuromuscular y tisular generado por los ejercicios, los cuales van a ayudar a que la circulación periférica sea mejor. Estimular la fuerza con estiramientos musculares y la movilidad articular va a ayudar a mejorar el retorno venoso, reduciendo la tensión muscular y el estrés (105).

Así, las pausas activas virtuales incluyeron un mayor número de estiramientos y ejercicios enfocados para la región cervical. Por ello, se demostró una mayor efectividad en la disminución de la intensidad de dolor cervical.

### **5.2. Conclusiones**

En síntesis, la investigación evidenció la efectividad de las pausas activas virtuales para el dolor de la columna vertebral de los estudiantes de tercero de secundaria. Por esta razón, se identificó que la gran mayoría de los participantes ya no presentaban dolor luego de la intervención. Del mismo modo, se identificó la intensidad del dolor, evidenciando la reducción de la gran mayoría de los participantes. Se concluye que se acepta la hipótesis alterna, la cual determinaba la efectividad para el alivio del dolor de la columna vertebral.

### **5.3. Recomendaciones**

Por lo mencionado, se recomienda implementar este programa en alumnos mayores, es decir, en alumnos de los últimos años de secundaria o universitarios, ya que la mayoría pasa más tiempo sentado frente a las pantallas y/o sentados en los salones de clase.

También se recomienda modificar o aumentar el número de estiramientos y ejercicios de movilidad articular enfocados en la zona cervical, dorsal o lumbar, además aumentar el número de sesiones de la intervención para que así pueda generarse un hábito en los alumnos.

Asimismo, se debe tener en cuenta que la intervención para disminuir la intensidad del dolor ha sido bastante efectiva. Esto quiere decir que sería bueno que repliquen el estudio en poblaciones mayores y ver si tiene el mismo comportamiento.

Referente al instrumento se recomienda la utilización del instrumento Gold estándar con categorización para obtener mejores resultados y brinden mejor precisión. Además, se debe incluir un instrumento más objetivo para la evaluar el dolor.

Si bien hemos pasado el contexto de pandemia, se sigue incluyendo la inteligencia artificial en el aprendizaje y enseñanza de los alumnos. Por ende, siguen permaneciendo sentados frente a una pantalla para cumplir con las actividades escolares tanto en las aulas como en sus casas, lo cual disminuye las actividades físicas.

Por último, se recomienda replicar el estudio incluyendo un grupo control aparte del experimental para estudios posteriores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Monzón L. Lampadia. Muchos opinan, pocos analizan. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.lampadia.com/analisis/educacion/la-educacion-en-tiempos-del-coronavirus/>.
2. CEPAL Comisión Económica para América y el Caribe. CEPAL. [Online].; 2020. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>.
3. Coronel A. Veris. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.veris.com.ec/sedentarismo-obesidad-ninos-tiempos-distanciamiento/>.
4. OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/campaigns/connecting-the-world-to-combat-coronavirus/healthyathome/healthyathome---physical-activity>.
5. Ministerio de Salud. Plataforma digital única del Estado Peruano. [Online]; 2018. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/17974-pausas-activas-en-ambientes-laborales-contribuyen-a-prevenir-enfermedades-y-mejorar-el-rendimiento>.
6. Jiménez F, Monroy J. Las pausas activas escolares como estrategia pedagógica para influenciar la atención de los estudiantes del grado primero, de la jornada tarde del IED Francisco José de Caldas Sede "C". Tesis de grado. Bogotá: Universidad Libre de Colombia, Facultad de Educación.
7. Banco de Desarrollo de América Latina. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2020/09/salud-digitalizacion-y-cambio-climatico-entre-los-sectores-mas-afectados-por-la-covid-19/>.
8. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>.
9. Radiotelevisión Española RTVE. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.rtve.es/noticias/20201018/mapa-mundial-del-coronavirus/1998143.shtml>.
10. Americas Society Council of The Americas. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.as-coa.org/articles/%C2%BFd%C3%B3nde-est%C3%A1-el-coronavirus-en-am%C3%A9rica-latina>.
11. Antialon L. Ministerio de Relaciones Exteriores. [Online]; 2020. Disponible en: <http://www.consulado.pe/es/turin/Lists/Coronavirus/DispForm.aspx?ID=4&ContentTypeld=0x0100668491F5EC274E449AA93ACCBF86B7FE>.
12. Plataforma digital única del Estado Peruano. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.gob.pe/8789-presidencia-del-consejo-de-ministros-que-es-el-aislamiento-social-obligatorio-y-la-inmovilizacion-social-obligatoria>.
13. Plataforma digital única del Estado Peruano. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/presidencia/noticias/108838-presidente-vizcarra-con-el-apoyo-de-la-poblacion-y-las-medidas-que-adoptamos-enfrentamos-adecuadamente-la-emergencia-por-coronavirus>.
14. Organización Panamericana de la Salud. [Online]; 2020. Disponible en: [https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4494:peru-presidente-de-la-republica-anuncio-medidas-para-enfrentar-el-covid-19&Itemid=0](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=4494:peru-presidente-de-la-republica-anuncio-medidas-para-enfrentar-el-covid-19&Itemid=0).
15. Plataforma digital única del Estado Peruano. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.gob.pe/8858-acceder-a-educacion-a-distancia-aprendo-en-casa>.
16. Plataforma digital única del Estado Peruano. [Online]; 2020. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/565531/RVM\\_N\\_\\_079-2020-MINEDU.PDF](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/565531/RVM_N__079-2020-MINEDU.PDF).

17. PNUD en América Latina y el Caribe. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/presscenter/director-s-graph-for-thought/hey-teachers---dont--leave-the-kids-alone--connectivity-and-educ.html>.
18. Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo - Unesco. [Online]; 2020. Disponible en: <https://educacionmundialblog.wordpress.com/2020/04/06/el-sistema-educativo-peruano-en-busca-de-la-calidad-y-equidad-en-tiempos-de-covid-19/comment-page-1/>.
19. Valor.pe. [Online]; 2020. Disponible en: <https://valor.pe/la-problematica-educativa-en-el-peru/>.
20. Andina, Agencia Peruana de Noticias. [Online]; 2020. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-cuarentena-focalizada-menores-14-y-mayores-65-continuan-aislamiento-803373.aspx>.
21. Diaz H. Educared. [Online]; 2020. Disponible en: <https://educared.fundaciontelefonica.com.pe/desafios/iniden-informe-de-educacion/>.
22. Sociedad Uruguaya de Pediatría SUP. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.sup.org.uy/2020/06/04/actividad-fisica-en-tiempos-de-covid-19/>.
23. Medline Plus. [Online]; 2019. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/healthrisksofaninactivelifestyle.html>.
24. Organización Mundial de la Salud. [Online]; 2019. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
25. Navarrete P, Parodi J, Vega E, Pareja A, Benites JC. Factores asociados al sedentarismo en jóvenes estudiantes de educación superior. Perú, 2017. Horizonte Medico. 2017; 19(1): 46-52.
26. Timoteo D. La actividad física en tiempos de pandemia (COVID-19). Chosica: Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle".
27. Clínica San Pablo. [Online]; 2020. Disponible en: <https://www.sanpablo.com.pe/pausas-activas/>.
28. Galindo Y, Reyes A. Promoción de la salud en tele-estudiantes y trabajadores en casa, a través de medias que eviten los desórdenes musculoesqueléticos en época de COVID, en la Escuela de Ingeniería de Unitec. En Encuentro Internacional de Educación de Ingenieros ACOFIBogota D.C: Corporación universitaria Unitec; 2020 p. 1- 11.
29. Mera N. Higiene postural en la prevención de trastornos de columna vertebral. Municipio San Miguel de Bolivar. 2019. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud.
30. Amado A. Higiene postural y prevención del dolor de espalda en escolares. NPunto. 2020; III (27): 4 - 22.
31. Masini A, Lanari M, Marini S, Tessari A, Toselli S, Stagni R, et al. A Multiple Targeted Research Protocol for a Quasi-Experimental Trial in Primary School Children Based on an Active Break Intervention: The Imola Active Breaks (I-MOVE) Study. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020; 17(17): 1-16.
32. Adeyemi A, Lasisi O, Ojile P, Abdulkadir M. The effect of furniture intervention on the occurrence of musculoskeletal disorders and academic performance of students in North-West Nigeria. IOS Press Content Library. 2020; 65(1): 195-203.
33. Barriga M. Frecuencia de síntomas musculoesqueléticos en estudiantes de Terapia Física y Rehabilitación del Centro de terapia física y rehabilitación (Centyr) de la Universidad Privada de Tacna, Tacna 2020. Tacna.

34. Guzmán E. Hiper movilidad articular y dolor musculoesquelético en niños de 4 a 14 años. Tesis de Medicina. Trujillo.
35. Gonzales A, Meneses Y. Efectos de la aplicación de un programa de gimnasia laboral para reducir la prevalencia de cervicgia en estudiantes que cursan el séptimo y octavo ciclo de la Escuela de Odontología de la Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas- UPC. Lima.
36. Sierra I, Lozano L, Dávila C, Mora J, Tramontana C. Anatomía de la columna vertebral en radiografía convencional. Revista Médica Sanitas. 2018; 21(1): 39-46.
37. Luque M. Anatomía de la columna vertebral. Estudio de la morfología del cuerpo vertebral en una L4 humana con modelos de remodelación ósea interna y externa. 2009; 1(2): 19-36.
38. Hernández A. I- Natacion.com. La comuna vertebral
39. Angulo T, Álvarez A, Fuentes Y. Biomecánica Clínica, Biomecánica de la columna vertebral. Reduca (enfermería, Fisioterapia y Podología). 2011; 3(4): 45-64.
40. Eidelson S. SpineUniverse. [Online]; 2019. Disponible en: <https://www.spineuniverse.com/espanol/anatomia/anatomia-columna-cervical-cuello#:~:text=La%20columna%20cervical%20comienza%20en,abrevian%20desde%20C1%20hasta%20C8.>
41. Sonzini B. Guías de Neuro. [Online]; 2012. Disponible en: <https://www.guiasdeneuro.com/columna-cervical/#:~:text=V%C3%A9rtebras%20Cervicales%20%E2%80%93%20Caracter%C3%ADsticas%20especiales&text=Tienen%20un%20cuerpo%20%20alargado%20transversalmente,espinosa%20presente%20un%20v%C3%A9rtice%20bituberoso.>
42. Acevedo Y. Anatomía zona cervical, funcionalidad y el Pilates en reforme. En: 10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencias La Plata; 2013: 1-15.
43. Universidad Autónoma de Nuevo León. [Online]; 2014. Disponible en: <http://www.medicina.uanl.mx/anatomia/wp-content/uploads/2014/01/Notas-de-Anatom%C3%ADa-para-Estudiantes.pdf>.
44. Ojeda J, Navarro R, Sánchez J, Navarro E, Medina S. Anatomía de la columna vertebral. En: XII Jornadas Canarias de traumatología y cirugía ortopedia Gran canaria: digitalización ULPGC; 1998: 30-37.
45. Bridwell K. SpineUniverse. [Online]; 2016. Disponible en: <https://www.spineuniverse.com/espanol/anatomia/columna-vertebral.>
46. Vorvick L. MedlinePlus. [Online]; 2019. Disponible en: [https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp\\_imagepages/19464.htm](https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19464.htm).
47. Ullrich P. Spine- Health. [Online]; 2014. Disponible en: [https://www.spine-health.com/espanol/anatomia-de-la-columna-vertebral/sacro-region-sacra#:~:text=La%20regi%C3%B3n%20sacra%20\(sacro\)%20est%C3%A1,\(L5\)%20y%20el%20c%C3%B3ccix.&text=El%20sacro%20es%20un%20hueso,\(S5\)%20fundidos%20unos%20con%20otros.](https://www.spine-health.com/espanol/anatomia-de-la-columna-vertebral/sacro-region-sacra#:~:text=La%20regi%C3%B3n%20sacra%20(sacro)%20est%C3%A1,(L5)%20y%20el%20c%C3%B3ccix.&text=El%20sacro%20es%20un%20hueso,(S5)%20fundidos%20unos%20con%20otros.)
48. Universidad de Antioquia. [Online]; 2016.
49. Gómez A, Roca J. Biomecánica de la columna vertebral. En Virado A. Lecciones básica de Biomecánica del aparato locomotor. Barcelona: Springer; 2001: 106-120.
50. Oliveira C, Navarro R, Ruiz J, Brito E. Biomecánica de la columna vertebral. Canarias Médica y Quirúrgica. 2007; 4(12): 35-43.

51. Carbajal M, Nieto J, Rodríguez R, Dufoo M, Hernandez L, Urriolagoitia G, et al. Análisis de esfuerzos de compresión en la columna con lesión del disco intervertebral: Estudio numérico-experimental en espécimen porcino. *Acta ortopédica mexicana*. 2004; 18(4): 155-159.
52. Miralles R. Biomecánica de la columna. En: V Congreso de la Sociedad Española del dolor. Tarragona; 2002 p. 25-27.
53. González R. Biomecánica del disco intervertebral a compresión. En: Memorias del XIX Congreso Internacional anual de la SOMIM, 2013 Pachuca, Hidalgo, México Pachuca; 2013: 86-96.
54. Miralles R. Biomecánica de la columna. *Revista Sociedad Española del Dolor*, 2001; 8: 2-8.
55. McAllen G, Ordaz N, Yuan H. Biomecánica de la columna vertebral. En Fitzgerald R, Kaufer H, Malkani A. *Ortopedia*.: Editorial Medica Panamericana; 2004: 1361-1370.
56. Miralles R, Puig M. En Miralles R. *Biomecánica Clínica del aparato locomotor*. Barcelona: MASSON, S.A.; 2000: 171-198.
57. Wolters Kluwer. [Online]. Disponible en: <https://es.acland anatomy.com/multimediamplayer.aspx?multimediaid=11053355>.
58. Crisco J, Panjabi M, Yamamoto I, Oxland T. Euler stability of the human ligamentous lumbar spine. Part II: Experiment. *ELSEVIER*. 1992; 7(1): 27-32.
59. Cainzos V. Simulación y análisis por elementos finitos de la columna vertebral humana. Trabajo fin de grado. A Coruña.
60. Valcárcel A. Fundamentos anatómicos de la columna vertebral en imágenes diagnósticas. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Morfología.
61. Miralles R, Miralles I, Puig M. *Biomecánica clínica de los tejidos y las articulaciones del aparato locomotor Masson*. España; 2005.
62. *Revista Electrónica de Portales Médicos.com*. [Online]; 2015. Acceso 18 de setiembre de 2020. Disponible en: <https://n9.cl/574q>.
63. Shirazi-Adl A, Ahmed A, Shrivastava S. Mechanical Response of a Lumbar Motion Segment in Axial Torque Alone and Combined with Compression. *Spine*. 1986; 11(9): 914-927.
64. Marco C. *Cinesiología de la columna vertebral*.
65. Salo G. Dr. Guillem Salo i Bru. [Online], 2015. Disponible en: <https://guillemsalo.cat/wp-content/uploads/2015/10/46-biomecanica-de-la-columna.pdf>.
66. Grieve G. *Movilización de la columna vertebral*. Paidotribo; 2001: 25-36.
67. Sanz M. Universidad de Zaragoza. [Online].; 2011. Acceso 18 de setiembre de 2020. Disponible en: <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/CinesiologiadeRaquis.pdf>.
68. Vargas M. *Anatomía y exploración física de la columna cervical y torácica*. Medicina Legal de Costa Rica. 2012; 29(2): 77-92.
69. Hernández D. *Infomed Especialidades. Medicina de Rehabilitación Biomecánica*. [Online]; 2009. Disponible en: <http://www.sld.cu/sitios/rehabilitacion-bio/temas.php?idv=18713>.
70. Maigne J. *El dolor de espalda Barcelona: Barcelona Paidotribo D.L. 1995; 1995*.
71. Prende E, García J, Bravo T, Cordero J, Pedroso I. Cervicalgia. Causas y factores de riesgo relacionados en la población de un consultorio médico. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2016; 8(2): 202-214.

72. García L. Aplicación de la Terapia Manual "Concepto Mulligan" para cervicalgia de origen mecánico en los maestros de 40 a 55 años de la unidad educativa salesiana "Santo Tomas Apostol" de la Ciudad de Riobamba en el periodo de febrero a julio 2014. Tesina de grado Licenciatura. Chimborazo: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud.
73. Antúñez L. Eficacia de un programa Fisioterapéutico personalizado frente a uno grupal en las cervicalgias mecánicas agudas y subagudas. Tesis doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla, Departamento de Fisioterapia.
74. López S, Lujan D, Osorio R. Fistera. [Online]; 2016. Disponible en: <https://www.fistera.com/guias-clinicas/cervicalgia-dorsalgia/>.
75. Ricard F. Tratamiento osteopático de las algias del raquis torácico Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2007.
76. Hospital Fuensanta. Hospital Fuensanta. [Online]; 2013. Disponible en: <https://hospitalfuensanta.com/especialidades/rehabilitacion/dorsalgia/>.
77. Arcas M, Gálvez D, León JC, Paniagua S, Pellicer M, Cervera M. Fisioterapeutas del servicio Vasco de Salud- OSAKIDETZA Sevilla: Editorial MAD; 2006.
78. Fisioterapia Doctrinos. [Online]; 2020. Disponible en: <http://fisioterapiadoctrinos.es/terapia-manual-especializada-valladolid/dorsolumbalgia-lumbalgias-de-repeticion-y-mecanica-lumbociatica-ciatica-sindrome-del-piramidal/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20%E2%80%9Cm%C3%A9todo%20Mckenzie%20de,de%20dorsolumbalgia%2C%2>.
79. Giner V, Vines J, Chico J. Generalitat Valenciana. [Online].; 2020. Disponible en: <http://www.san.gva.es/documents/246911/251004/guiasap015dolorespalda.pdf>.
80. Martínez J. Infomed Reumatología. [Online].; 2013. Disponible en: <https://articulos.sld.cu/reumatologia/archives/tag/cervicalgia-y-dorsalgia>.
81. Fransoo P. Examen Clínico del paciente con Lumbalgia. compendio practico de reeducación: Editorial Paidotribo; 2003.
82. Pérez F, Núñez C, Julia C, Buades T, Ruiz R, Ybañez D, et al. Lumbalgia. Sociedad Valenciana Reumatología. 2008: 403-419.
83. Chavarría J. Lumbalgia: Causas, diagnóstico y manejo. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica LXXI. 2014: 447-454.
84. Díaz JL, Rondón A, Clavero S, Pérez R, Martínez J, Luque A. Factores clínico-demográficos asociados al miedo-evitación en sujetos con lumbalgia crónica inespecífica en atención primaria: análisis secundario de estudio de intervención. ELSEVIER. 2019; 51(1): 3-10.
85. Peña JL, Peña C, Brieva P, Pérez M, Humbria A. Fisiopatología de la Lumbalgia. Revista Española de Reumatología. 2002; 29(10): 483-488.
86. Borobia C. Lumbalgia. En Borobia C. Valoración médica y jurídica de la incapacidad laboral. Madrid: La Ley- Grupo Wolters Kluwer; 2007: 369-385.
87. Caldas ME. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [Online]. Madrid; 2009. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Rn1cDwAAQBAJ&pg=PA105&dq=trastornos+musculoesquel%C3%A9ticos+DE+ORIGEN+VERTEBRAL&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiDp9KTtZTsAhVEIbkGHRz0D60Q6AEwAHoECAMQAg#v=onepage&q=trastornos%20musculoesquel%C3%A9ticos%20DE%20ORIGEN%20VERT>.
88. Fitzgerald R, Kaufer H, Malkani A. Ortopedia. En Fitzgerald R, Kaufer H, Malkani A. Ortopedia. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana; 2002.

89. Hernández D. Disminución del sedentarismo mediante una propuesta pedagógica para la compresión de las pausas activas en los docentes del Instituto Henao y Arrubla. Tesis de licenciatura. Bogotá: Universidad Libre de Colombia, Facultad de Ciencias de la Educación.
90. Waymel T, Choque J. 250 ejercicios de estiramiento y tonificación muscular. tercera ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004.
91. Ministerio de Salud y Protección Social. [Online].; 2019. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/abece-pausas-activas.pdf>.
92. Díaz X, Mardones M, Mena C, Rebolledo A, Castillo M. Pausas Activas como factor de cambio en actividad física en funcionarios públicos. Revista Cubana de Salud Pública. 2011; 37(3): p. 306-313.
93. Baron JG. Propuesta metodológica para promover las pausas activas y mejorar la jornada laboral de los empleados del Gimnasio Hard Body Sede 109. tesis de licenciatura. Bogotá: Universidad Libre de Colombia, Facultad de Ciencias de la Educación.
94. Soto F, Muñoz C. Percepción del beneficio del ejercicio para la prevención de Trastornos Musculoesqueléticos. Una perspectiva del trabajador. Ciencia y Trabajo. 2018;(61).
95. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. México D.F.: McGraw Hill; 2014.
96. Pimentel M, Salazar M. Ministerio de la Producción - Perú. [Online]; 2020. Acceso 3 de setiembre de 2020. Disponible en: <https://cutt.ly/Sfv9X9J>.
97. Ibarra E. Una nueva definición de "Dolor": Un imperativo de nuestros días. Revista de la Sociedad Española del Dolor. 2006; 13(2): 65-72.
98. López A, Iturralde F, Clerencia M, Galindo J. Tratado de Geriátría para residentes. [Online]. Acceso 29 de agosto de 2020. Disponible en: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-doc/dolor\\_1.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-doc/dolor_1.pdf).
99. Vicente M, Delgado S, Bandres M, Ramirez M, Capdevila L. Valoración del dolor: Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. Revista Sociedad Española del Dolor. 2018; 25(4): p. 228-236.
100. Serrano M, Caballero J, Cañas A, García P, Serrano C, Prieto J. Valoración del dolor (I). Revista Sociedad Española del Dolor. 2002; 9(2): 94-108
101. Ravines D. Pausas activas para reducir algias vertebrales en estudiantes de II ciclo de Fisioterapia en Instituto Cayetano Heredia, Chiclayo. Tesis de posgrado. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, escuela de posgrado.
102. Pila Herrera A. Método Feldenkrais en lumbalgia crónica en trabajadores de Grupo Familia SANCELA.SAC - Latacunga. Tesis de grado. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
103. Santiago C, Ccoscco W. Dolor cervical e índice de discapacidad en estudiantes de una institución educativa en tiempos de COVID-19. Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional de Lambayeque. 2022; 8(1).
104. Muñoz J, García S, Ávila G. Relación entre el dolor lumbar y el tiempo de pantallas entre los escolares. Revista Española Salud pública. 2021; 95.
105. Rodríguez X. Efectividad de las pausas activas en la disminución de sintomatologías musculoesqueléticas en el trabajo remoto. Tesis de licenciatura. Huancayo: Universidad Continental, Facultad de Ciencias de la Salud.

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de recolección de datos

#### 1. Datos sociodemográficos

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: Femenino ( ) Masculino ( )

#### 2. Datos clínicos:

##### Antecedentes patológicos:

Traumáticos ( ) Ortopédicos ( ) Ninguno ( )

#### 3. Datos ergonómicos:

##### Hábito postural en el estudio:

Sentado ( ) Sentado y decúbito supino ( ) Sentado y decúbito prono ( )

##### Lugar donde recibe las clases:

Escritorio ( ) Mesa del comedor ( ) otros ( )

##### Tipo de pantalla de visualización para clases:

PC ( ) Laptop ( ) Celular ( ) Más de una ( )

##### Horas de estudio al día:

Menos de 7 horas ( ) 7 a 10 horas ( ) más de 10 horas ( )

##### Actividad adicional de ocio a la semana:

Ver televisión ( ) Jugar videojuegos ( ) Ninguno ( )

Horas de actividad de ocio a la semana: \_\_\_\_\_

##### Actividad deportiva en casa a la semana:

Sí ( ) No ( )



## Anexo 2. Consentimiento informado

### Consentimiento informado

Estimado padre de familia/apoderado:

Soy estudiante de la carrera de Terapia Física y Rehabilitación de la Universidad Católica Sede Sapientiae, en la cual estoy realizando mi tesis sobre la ***Efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla***. El objetivo del estudio es determinar la eficacia de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en los estudiantes. Por tal motivo, solicito la autorización para que su hijo/a participe voluntariamente en este estudio.

El estudio consiste en llenar una ficha en la cual contiene unas 15 preguntas. El tiempo que le tomará será de unos 10 minutos aproximadamente. Este proceso será estrictamente confidencial, por lo tanto, su nombre no será utilizado. La participación o no participación en el estudio, no afectará la nota del estudiante.

La participación a este programa será voluntaria. Usted o su hijo/a tienen el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún tipo de riesgo, pero sí beneficios para la salud física. Cabe recalcar que no recibirá ninguna compensación por participar. Los resultados de cada participante estarán disponibles en el siguiente correo: [amogollonsalazar@gmail.com](mailto:amogollonsalazar@gmail.com) por si desea solicitarlo. Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar con la investigadora al 969756649 con nombre *Anays Solange Mogollón Salazar*.

---

### Autorización

He leído el procedimiento descrito previamente. La investigadora me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para que mi hijo/a \_\_\_\_\_, participe en el estudio de *Anays Solange Mogollón Salazar* sobre la *Efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral*.

\_\_\_\_\_  
Nombre y apellidos del autorizante

\_\_\_\_\_  
DNI

**Anexo 3. Matriz de consistencia**

<b>Pregunta de investigación</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Población</b>	<b>Alcance y diseño</b>	<b>Estadística</b>
<p><b>General:</b> ¿Cuál es la efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla?</p> <p><b>Específicas:</b> ¿Cuál es la distribución de las variables sociodemográficas, clínicas y ergonómicas en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla?</p> <p>¿Cuál es la distribución de la</p>	<p><b>General:</b> Determinar la efectividad de las pausas activas virtuales en el dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla</p> <p><b>Específicos:</b> Identificar la distribución de las variables sociodemográficas, clínicas y ergonómicas en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.</p> <p>Identificar la distribución de la presencia de dolor de la columna</p>	<p><b>Ha:</b> Las pausas activas virtuales son eficaces para el alivio del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.</p> <p><b>Ho:</b> Las pausas activas virtuales no son eficaces para el alivio del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla.</p>	<p><b>V. independiente:</b> Pausas activas virtuales</p> <p><b>V. dependiente:</b> Presencia de dolor cervical. Intensidad de dolor cervical.</p> <p>Presencia de dolor dorsal. Intensidad de dolor dorsal.</p> <p>Presencia de dolor lumbar. Intensidad de dolor lumbar.</p> <p><b>V. intervinientes:</b> Edad Sexo Antecedentes patológicos</p>	<p>La población estará conformada por un solo grupo experiment al de 32 escolares</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo</p> <p><b>Diseño:</b> Experimental</p> <p><b>Tipo de estudio:</b> Longitudinal</p> <p><b>Alcance:</b> Explicativo</p>	<p>Stata 15 T-Student McNemar Pearson</p>

<p>presencia de dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales?</p> <p>¿Cuál es la distribución de la intensidad del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales?</p>	<p>vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales.</p> <p>Identificar la distribución de la intensidad del dolor de la columna vertebral en estudiantes del colegio San Agustín de Ventanilla antes y después de las pausas activas virtuales.</p>		<p>Hábito postural en el estudio. Lugar donde recibe las clases. Tipo de pantalla de visualización para clases. Horas de estudio al día. Actividad adicional de ocio a la semana. Horas de actividad de ocio a la semana. Actividad deportiva en casa a la semana. Horas de actividad deportiva en casa a la semana.</p>			
--	--	--	--	--	--	--

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>						
<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>indicadores</b>	<b>Categorías</b>	<b>Punto de corte</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Instrumento</b>
Presencia de dolor en la columna vertebral.	Existencia de una experiencia sensorial y emocional desagradable que se asocia a un daño tisular real o potencial, o bien descrita en términos de tal daño.	Cervical  Dorsal  Lumbar	Sí No  Sí No  Sí No		Cualitativa dicotómica	Ficha de recolección de datos
Intensidad de dolor en la columna vertebral	Magnitud del dolor que es referido por el paciente de aspecto subjetivo.	Cervical  Dorsal  Lumbar		0 - 10	Cuantitativa discreta	Escala numérica
<b>VARIABLES SECUNDARIAS</b>						
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Años cumplidos		12-16	Cuantitativa discreta	Ficha de recolección de datos
Sexo	Clasificación de hombre y mujer según el criterio cromosómico	Descripción del género del estudiante	Femenino Masculino		Cualitativa dicotómica	Ficha de recolección de datos
Antecedentes patológicos	indaga las enfermedades que ha padecido el paciente desde la infancia hasta la actualidad, pero de preferencia que tenga alguna posible relación	Descripción de las patologías del estudiante	Traumático  Ortopédico otro		Cualitativa politómica	Ficha de recolección de datos

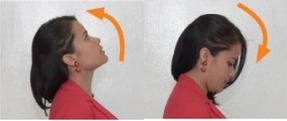
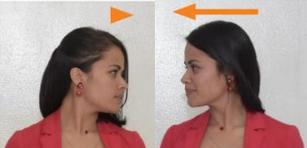
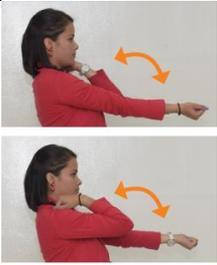
	con la enfermedad actual					
Habito postural en el estudio	uso frecuente de alguna postura corporal que el individuo adopta para su comodidad en el tiempo que va a realizar sus actividades educativas del colegio	Descripción de las posturas de estudio del alumno	Sentado Sentado y decúbito supino Sentado y decúbito prono		Cualitativa politómica	Ficha de recolección de datos
Lugar donde recibe las clases	sitio de preferencia, en el cual, el alumno o alumna tiene destinado para sus actividades de aprendizaje	Descripción del ambiente físico donde recibe clases	Escritorio Mesa del comedor Otros		Cualitativa politómica	Ficha de recolección de datos
Tipo de pantalla de visualización para clases	cualquier pantalla numérica o gráfica, capaz de proyectar gráficos, números y textos, independientemente del método de presentación utilizado	Descripción de la forma de pantalla utilizada para el estudio	PC Laptop Celular Más de una		Cualitativa politómica	Ficha de recolección de datos
Horas de estudio al día	cantidad de tiempo que el estudiante utiliza para sus actividades escolares	Descripción categórica de las horas que realiza su estudio	Menos de 7 horas 7 a 10 horas Más de 10 horas		Cualitativa politómica	Ficha de recolección de datos
Actividad adicional de ocio a la semana	actividad habitual a la que se dedican los	Descripción de la actividad que realiza	Ver televisión		Cualitativa politómica	Ficha de recolección de datos

	estudiantes como distracción en los tiempos libres	en su momento de ocio	Jugar videojuegos  Ninguno			
Horas de actividad de ocio a la semana	cantidad de tiempo libre o de descanso para realizar actividades de distracción	Número de horas a la semana en la que realiza momentos de ocio			cuantitativa	Ficha de recolección de datos
Actividad deportiva en casa a la semana	práctica sistemática de un ejercicio físico, que se lleva a cabo de acuerdo con reglas propias de la disciplina.	Descripción de la práctica deportiva que realiza el alumno	Sí No		Cualitativa dicotómica	Ficha de recolección de datos
Horas de actividad deportiva en casa a la semana	cantidad de tiempo de deporte que el individuo realiza en casa	Número de horas a la semana que realiza deporte			Cuantitativa	Ficha de recolección de datos

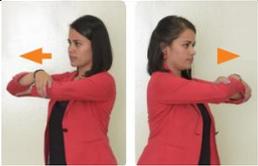
#### Anexo 4. Intervención de las pausas activas virtuales

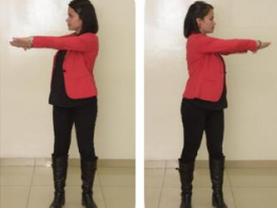
Primera semana	Segunda semana	Tercera semana
<p>En las 3 primeras sesiones, se realizaron las pausas activas durante 15 minutos, siendo los siguientes:</p> <p>12 ejercicios de movilidad articular; todos los ejercicios se repitieron 5 veces manteniendo por 3 segundos a excepción del 6to y 7mo ejercicio que se repitieron solo 3 veces por 3 segundos.</p> <p>Posterior a ello, se hicieron los 18 estiramientos; los dos primeros fueron para cabeza y cuello manteniendo el estiramiento por 10 segundos cada uno. Para hombros y brazos, fueron 5 estiramientos manteniéndolo por 10 segundos a excepción de uno con un tiempo de 15 segundos. Los estiramientos para espalda y abdomen fueron 4 y cada uno debía mantenerse por 10 segundos. Por último, fueron 7 estiramientos para miembros inferiores tomando un tiempo total de 5 minutos.</p>	<p>En la 4ta, 5ta y 6ta sesión, se repitió todo lo de la primera semana.</p>	<p>En las últimas sesiones, en la 7ma y 8va, se volvió a repetir el protocolo de la primera semana</p>

## Anexo 5. Pausas activas

Ejercicios de movilidad articular	Explicación	Frecuencia
 <p data-bbox="331 504 427 533">Figura 1</p>	<p data-bbox="584 376 938 591">Flexiona el cuello sin que el mentón llegue al pecho, luego extiende el cuello sin que la cabeza se junte con la espalda (acción de afirmación moviendo la cabeza).</p>	<p data-bbox="963 376 1318 470">Realice 5 veces (una repetición equivale a la flexión y extensión).</p>
 <p data-bbox="331 761 427 790">Figura 2</p>	<p data-bbox="584 600 938 663">Gire la cabeza lentamente hacia la derecha e izquierda.</p>	<p data-bbox="963 600 1318 694">Realice 5 veces (una repetición equivale girar de la derecha a izquierda).</p>
 <p data-bbox="331 1039 427 1068">Figura 3</p>	<p data-bbox="584 801 938 922">Mueve los hombros hacia adelante y hacia atrás. Sostén la posición por 3 segundos.</p>	<p data-bbox="963 801 1318 896">Realice 5 veces (una repetición equivale a mover de atrás- adelante).</p>
 <p data-bbox="331 1310 427 1339">Figura 4</p>	<p data-bbox="584 1081 938 1202">Eleva cada brazo alternándose, derecha e izquierda. Sostén la posición por 3 segundos.</p>	<p data-bbox="963 1081 1318 1140">Realice 5 veces cada combinación.</p>
 <p data-bbox="331 1489 427 1518">Figura 5</p>	<p data-bbox="584 1350 938 1471">Entrelaza los dedos de las manos y extiende los brazos hacia adelante. Sostén la posición por 3 segundos.</p>	<p data-bbox="963 1350 1318 1408">Realice 5 veces cada combinación.</p>
 <p data-bbox="331 1803 427 1832">Figura 6</p>	<p data-bbox="584 1529 938 1624">Flexiona y extiende los codos hacia al frente. Sostén la posición durante 3 segundos.</p>	<p data-bbox="963 1529 1318 1559">Realice 3 veces cada codo</p>
	<p data-bbox="584 1843 938 1937">Lleva los brazos hacia adelante, abra y cierre las manos.</p>	<p data-bbox="963 1843 1318 1901">Realice 3 veces cada combinación</p>

<p>Figura 7</p>		
 <p>Figura 8</p>	<p>Realiza movimientos de flexión, extensión e inclinaciones laterales de la columna. Sostén la posición por 3 segundos.</p>	<p>Realice 5 veces cada ejercicio.</p>
 <p>Figura 9</p>	<p>Sentado, ponga las manos en la espalda, dirija los codos hacia atrás y extienda ligeramente el tronco. Sostén la posición por 3 segundos.</p>	<p>Realice 5 veces cada ejercicio.</p>
 <p>Figura 10</p>	<p>Flexiona y extiende rodillas de acuerdo con la imagen. Sostén la posición por 3 segundos.</p>	<p>Realice 5 veces por cada rodilla.</p>
 <p>Figura 11</p>	<p>Desde una posición bípeda, manteniendo la espalda recta, levante ambos brazos hacia adelante y flexione las piernas simulando que se sienta en el aire. Sostén la posición durante 3 segundos.</p>	<p>Realice 5 veces cada combinación.</p>
 <p>Figura 12</p>	<p>Desde bípedo, alterne la postura de punta de pies y talones. Sostén la posición durante 3 segundos.</p>	<p>Realice 5 veces cada combinación.</p>

<b>Ejercicios de estiramientos</b>		
<b>Ejercicios para cabeza y cuello</b>	<b>Explicación</b>	<b>frecuencia</b>
 <p>Figura 13</p>	Coloque la mano sobre el lado contrario de la cabeza y llévala hasta el hombro.	Sostén la posición por 10 segundos de cada lado.
 <p>Figura 14</p>	De pie o sentado, con las manos entrelazadas por detrás de la cabeza.	Sostén la posición por 10 segundos.
<b>Ejercicios para hombros y brazos</b>		
 <p>Figura 15</p>	Lleva los hombros hacia las orejas.	Sostén la posición por 10 segundos y luego vuelve a la posición inicial.
 <p>Figura 16</p>	De pie o sentado, con los brazos sobre la cabeza, sostenga un codo con la mano del otro brazo. Lentamente tire el codo hacia el cuello.	Sostenga la posición por 10 segundos y vuelva a la posición inicial, repita con el otro brazo.
	De pie o sentado, pase el brazo por encima del hombro contrario y estire ayudándose con la otra mano.	Sostenga la posición por 10 segundos.
 <p>Figura 17</p>	Mueva los hombros hacia arriba y atrás, luego hacia abajo y delante, de manera circular. Repita en sentido contrario.	Realice el movimiento por 15 segundos
 <p>Figura 18</p>	Entrelaza las manos con las palmas hacia adelante y estire los brazos hacia al frente.	Sostenga la posición por 10 segundos.
<b>Ejercicios para la espalda y abdomen</b>		
	De pie, con las piernas ligeramente separadas, inclinar el cuerpo hacia un lado. Puede ayudarse cogiéndose los codos.	Sostenga la posición por 10 segundos en cada lado.

<p>Figura 19</p>  <p>Figura 20</p>	<p>Lleve el brazo derecho hacia arriba e incline el tronco hacia la izquierda, luego repita el ejercicio hacia el lado contrario.</p>	<p>Sostenga la posición por 10 segundos en cada lado.</p>
 <p>Figura 21</p>	<p>De pie, rote el tronco hacia la derecha y la izquierda.</p>	<p>Sostenga la posición por 10 segundos en cada lado.</p>
 <p>Figura 22</p>	<p>Apoyándose desde el respaldar de una silla encorve la espalda.</p>	<p>Sostenga la posición por 10 segundos y, luego, regrese a la posición inicial.</p>
<p><b>Ejercicios para la cadera y miembros inferiores</b></p>		
 <p>Figura 23</p>	<p>De pie, con las piernas separadas, flexionar la pierna y mover el cuerpo hacia un lado.</p>	<p>Sostenga la posición por 8 segundos.</p>
 <p>Figura 24</p>	<p>Párese con una pierna estirada (hacia atrás) y la otra flexionada (hacia adelante). En esta postura, trate de aproximar la pelvis hacia el suelo lo máximo posible.</p>	<p>Sostenga la posición por 8 segundos.</p>
 <p>Figura 25</p>	<p>Camine en su mismo sitio, pero en puntillas, en talones, con el borde externo e interno.</p>	<p>Realice 10 pasos por cada combinación</p>

 <p>Figura 26</p>	<p>De pie, sosteniendo el respaldo de una silla, realice los ejercicios indicados en la imagen alternando con cada pierna</p>	<p>Mantenga cada posición durante 5 segundos y repita 5 veces cada pierna</p>
 <p>Figura 27</p>	<p>De pie, sosteniendo el respaldo de una silla, realice movimientos repetitivos de pararse en puntas de pies</p>	<p>Sostenga el ejercicio por 3 segundos y realice 5 veces.</p>
 <p>Figura 28</p>	<p>Sentado, eleve la pierna hasta extenderla completamente. Repetir el ejercicio con la otra pierna.</p>	<p>Sostenga la posición por 3 segundos y realice las combinaciones por 10 veces.</p>
 <p>Figura 29</p>	<p>De pie, sosteniendo el respaldo de una silla, doble la pierna hacia atrás como indica la imagen. Repetir el ejercicio con la otra pierna.</p>	<p>Sostenga cada pierna por 10 segundos y repita 5 veces cada combinación.</p>

Fuente:

[https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/procesos/pu1.pg6\\_gth\\_publicacion\\_cartilla\\_pausas\\_activas\\_2018\\_v1.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/procesos/pu1.pg6_gth_publicacion_cartilla_pausas_activas_2018_v1.pdf)

## **Anexo 6. Pausas activas virtuales**

Las pausas activas virtuales fueron dictadas por medio de la plataforma zoom. Se dividió el grupo de acuerdo a cada sección (sección A y sección B). Cada aula estaba compuesta por la cantidad seleccionada por la administración del colegio. El total de participantes de ambas aulas fueron 32 alumnos. Fueron 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante 3 semanas consecutivas. En la última semana, solo se aplicó en dos días (lunes y miércoles). El horario en el día fue dispuesto por la misma institución educativa. Se inició el programa con los ejercicios de movilidad articular, seguido por los estiramientos de cabeza y cuello, hombros y brazos, espalda y abdomen y cerrando con los miembros inferiores. Cada sesión tuvo una duración de 20 minutos en total.