



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

Facultad de Odontología

POSTURA CERVICAL Y APRETAMIENTO DENTAL DURANTE EL USO DE LA
PANTALLA DE TELÉFONOS MÓVILES EN NIÑOS ESCOLARES

Líneas de Investigación: Salud Pública

Tesis para optar el título de Cirujano dentista

AUTORA:

Angelica de las Nieves Adela Nestares Alvarez

ASESOR:

Mg. C.D. José Ricalde Olivares

JURADO:

Dr. Oliva Chuman, José Gilberto

Mg. Peltroche Adrianzén, Nimia Olimpia

Mg. Alayo Canales, Cecilia Magali

Lima – Perú

2021

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme hacer lo que no estaba destinado a ser.

A mis padres, por su amor, comprensión y guía durante toda mi vida.

A familiares y amigos que con palabras y acciones me apoyaron a culminar estos siete años.

A los Docentes que me inspiraron ver en la odontología: Ciencia y Arte.

A los niños participantes de esta trabajo que me motivan a a ser una mejor profesional.

A mi Asesor, el Dr. José Ricalde Olivera por su tiempo, colaboración y compromiso en mi
trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres Melesia y Walter, hermanos Melissa y Augusto, quienes han tomado mi mano en todos mis momentos; a aquellas personas que en espíritu, Adela y Ruperto, me han acompañado en esta larga pero satisfactoria jornada..

Índice

Pág.

Resumen

Abstract

I.	Introducción.....	8
	1.1 Descripción y formulación del problema.....	9
	1.2 Antecedentes.....	12
	1.3 Objetivos.....	18
	-Objetivo General	
	-Objetivos Específicos	
	1.4 Justificación.....	19
	1.5 Hipótesis.....	20
II.	Marco Teórico	
	2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	21
III.	Método	
	3.1 Tipo de investigación.....	39
	3.2 Ámbito temporal y espacial.....	39
	3.3 Variables.....	40
	3.4 Población y muestra.....	42
	3.5 Instrumentos.....	43
	3.6 Procedimientos.....	45

3.7 Análisis de datos.....	47
3.8 Consideraciones éticas.....	48
IV. Resultados.....	49
V. Discusión de resultados.....	69
VI. Conclusiones.....	76
VII. Recomendaciones.....	78
VIII. Referencias.....	80
IX. Anexos	
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	96
Anexo 2. Modelo de ficha de recolección de datos	97
Anexo 3. Cuestionario de hábitos de uso del celular.....	98
Anexo 4. Consentimiento informado	99
Anexo 5. Fotografías del procedimiento.....	100
Anexo 6. Ficha técnica del sensor acelerómetro.....	107
Anexo 7. Ficha técnica del procesador Arduino Uno.....	115
Anexo 8 Permiso para ejecución de la tesis.....	121

Resumen

El teléfono móvil ha empezado a utilizarse desde edades más tempranas, reportándose insidiosas manifestaciones. En ese sentido, el propósito del presente estudio fue analizar la relación entre la postura cervical y el apretamiento dental durante el uso de la pantalla del teléfono móvil. Se evaluó un total de 215 escolares entre 5 y 12 años, la muestra fue seleccionada aleatoriamente. Se les colocó unos audífonos donde se encontraba un sensor acelerómetro que mide el cambio de posición y se les pidió que se sentaran y usaran el teléfono móvil del modo que desearan por 25 minutos, se les tomó fotografías para su posterior análisis; asimismo previamente se pidió a los padres llenar un cuestionario sobre los hábitos del uso del teléfono de sus hijos. Para el análisis de datos se usaron las pruebas estadísticas de rangos con signo de Wilcoxon, Pearson de Chi cuadrado y la prueba exacta de Fisher. Los resultados mostraron que el 28.8% de alumnos presentaron apretamiento dental y el 100% de ese grupo presentaron una postura cervical adelantada y flexionada de tipo moderada-severa; también de la muestra total, el 39.5% poseía una postura moderada- severa y usaba el teléfono más de 1 hora al día, siendo esta asociación estadísticamente significativa. Se concluye que los malos hábitos de postura están asociados a la frecuencia de uso; sobre la relación entre apretamiento dental y postura cervical inadecuada aún se debe ampliar la muestra para encontrar asociación estadísticamente significativa.

Palabras clave: Apretamiento dental, postura cervical, teléfono móvil

Abstract

The mobile phone has begun to be used from an early age, reporting insidious manifestations. In this sense, the purpose of the present study was to analyze the relationship between cervical posture and dental clenching while using the mobile phone screen. A total of 215 schoolchildren between 5 and 12 years old were evaluated, the sample was randomly selected. They were fitted with headphones where there was an accelerometer sensor that measures the change in position and they were asked to sit down and use the mobile phone in the way they wanted for 25 minutes. Photographs were taken for later analysis; likewise, parents were previously asked to fill out a questionnaire about their children's phone use habits. Wilcoxon's signed rank statistical tests, Pearson's Chi-square test and Fisher's exact test were used for data analysis. The results showed that 28.8% of students presented dental clenching and 100% of that group presented a moderate-severe forward and flexed cervical posture; also 39.5% of the total sample had a moderate-severe posture and they used the telephone for more than 1 hour a day, this association is statistically significant. It is concluded that bad posture habits are associated with the frequency of use; regarding the relationship between dental clenching and inadequate cervical posture, the sample still needs to be expanded to find a statistically significant association.

Keywords: Tooth tightening, cervical posture, mobile phone

I. Introducción

El sistema estomatognático es una compleja organización morfo-funcional que cuenta con diversos componentes entre ellos la musculatura y el proceso alveolo-dentario, todos ellos funcionando en armonía entre sí y juntamente con otros sistemas del cuerpo si el medio en el que se encuentran es favorable. Sin embargo, si ese no es el caso como en el fenómeno del apretamiento dental, que ocurre por medio de la contracción selecta de algunos músculos de este sistema, se produce una desorganización; desequilibrando su mecanismo de estabilidad que desencadena una serie de deterioros de pequeña a gran escala en este sistema.

Las causas de estos desequilibrios son diversas, las que se plantean tocar en la presente investigación son del tipo externo, ambientales y en este peculiar caso, causadas sin saberlo por el propio ser humano.

No se advirtió que con el advenimiento de la tecnología, vendrían conjuntamente efectos colaterales causados por el abuso del uso de diversos dispositivos. Entre todos ellos, el teléfono móvil ha sido una de las invenciones con amplia masificación en el mercado y por las mejoras continuas que posee año tras año, lo dotan de ser un artefacto multitarea, de tamaño pequeño y fácil manipulación, se ha vuelto indispensable en nuestro estilo de vida tanto para el ámbito personal como profesional; es así que actualmente su uso es constante y no hemos advertido a cabalidad en qué grado está afectando nuestra salud.

Peor aún, el teléfono móvil está siendo usado cada vez desde edades más tempranas como distractor, sin advertir las consecuencias a largo plazo que podrían darse en seres que se encuentran al inicio de su desarrollo.

Sin embargo la alta competitividad en la invención tecnológica también puede servir como herramienta para la odontología en el perfeccionamiento del diagnóstico y planes de tratamiento.

Los últimos años esta área de la salud ha complementado sus protocolos de atención con la llegada de nuevos dispositivos; en el presente estudio se decidió usarlos para analizar dos consecuencias del uso excesivo del teléfono móvil dentro del ámbito estomatológico: La postura cervical y el apretamiento dental.

Si bien estas afecciones no son de una causa única, tener un diagnóstico acertado sobre ellas, pueden favorecer a llevar a cabo un plan de tratamiento conservador, que se complemente con un nuevo aprendizaje de hábitos saludables conjuntamente con la colaboración de otras disciplinas médicas. Lo anteriormente descrito es aplicable siempre y cuando estas afecciones insidiosas no lleguen a etapas muy avanzadas, en las cuales el tratamiento será en su mayoría solo paliativo.

La población infantil es una etapa ideal para identificar anticipadamente estas afecciones cuyas consecuencias aún pueden involucionar y los hábitos perniciosos, desaprenderse. Si bien el presente estudio no presenta un tratamiento, se pone en evidencia este problema de salud pública.

1.1 Descripción y formulación del problema

Los avances tecnológicos crecen de manera exponencial; en este contexto el teléfono móvil debido a su fácil manipulación y costo accesible, está presente en casi todos los sectores de la población urbana e incluso en la rural. Su utilidad se ha vuelto tan sustancial en nuestra vida diaria, que el tiempo que ocupamos en él es cada vez mayor.

Sin embargo, a la par de esta tecnología vienen con ella varios disturbios para el ser humano tanto físicos —desórdenes musculares, sedentarismo—, psicológicos —alteraciones de la conducta— y emocionales —detrimento de las habilidades sociales—, etc (Organización Mundial de la salud [OMS], 2014).

De lo anterior se evidencia, la relación existente entre el uso de teléfonos inteligentes, la ansiedad y el estrés, factores asociados al apretamiento mandibular diurno, condición que llega a incrementar la actividad muscular en 3.5 veces más (Vahedi & Saiphoo, 2018; Endo *et al.*, 2011).

Este incremento en la actividad muscular mandibular tiene repercusión en la zona cervical, que conlleva a la alteración postural de la cabeza —posición adelantada y flexionada— originada debido al uso del teléfono móvil. Existiendo dos veces más probabilidades de tener mayores síntomas de dolor musculo esquelético cervical en jóvenes cuyo ángulo de flexión cervical es de 45° - 60° que en aquellos que usan el dispositivo con ángulo en 0° (Giannakopoulos *et al.*, 2013; Regiani, Franca, Bertolini & Rodriguez, 2019).

Las alteraciones descritas anteriormente pueden agravarse o desencadenar otros trastornos en el sistema estomatognático si el uso inicia a temprana edad, especialmente cuando este dispositivo es usado como distractor con poca o nula supervisión. Niños de edades cada vez más adelantadas, desde 4 años e incluso antes del primer año usan precozmente el teléfono móvil de forma frecuente (Kabali *et al.*, 2015).

OMS (2019) ha empezado a disertar esta problemática por la razón mencionada en el párrafo previo, la organización ha emitido algunas recomendaciones iniciales dirigidas a niños de 2 a 4 años, a quienes se debe limitar su tiempo ocupado en la pantalla del dispositivo como máximo una hora y prefiriendo un tiempo menor al señalado, mientras que a los menores de 1 año se recomienda que eludan terminantemente la utilización del dispositivo.

Asimismo durante el uso prematuro se puede identificar actividades predominantes en este grupo de estudio, como la interacción en redes, visualización de videos, el uso de video juegos, etc (Mascheroni & Ólaffson, 2013).

Además el jugar video juegos está identificado como una actividad con mayor tendencia a causar apretamiento dental en individuos sanos, de aquí nace una de las motivaciones del presente estudio (Cioffi *et al.*, 2017).

Siendo el apretamiento dental un mecanismo de autorregulación ante la ansiedad y estrés, este comportamiento realizado con bajo nivel de fuerza pero de actividad prolongada induce a poseer sintomatología dolorosa de acción tardía en individuos sanos (Farella, Soneda, Vilmann, Thomsen & Bakke, 2010).

Si este hábito permanece por tiempo extendido se convierte en microtraumatismo, factor de riesgo a desarrollar diversos signos de trastornos temporomandibulares cuando se exceden la capacidad de adaptación y regeneración tisular (Fuentes-Casanova, 2018; Carra *et al.*, 2011).

No obstante, ninguna organismo de salud nacional o internacional han establecido políticas preventivas específicas referidas al tópico en concreto —ergonomía durante el uso del teléfono móvil—, tampoco se han encontrados datos epidemiológicos significativos en estudios que presenten la cantidad de muestra suficiente o estudios en cada grupo etario sobre la afección. A pesar que el Ministerio de Salud del Perú cuenta con una guía de atención primaria para la detección de alteraciones de la postura, no es posible encontrar diagnósticos situacionales de salud sobre esta materia aun cuando se encuentran diversas notas de prensa en su portal web sobre la mala postura en niños escolares (Ministerio de Salud [MINSAL], 2007).

Además aún no existen estudios que exploren la relación entre los tres componentes planteados: el uso del teléfono móvil, el apretamiento mandibular y la postura cervical a pesar de la vulnerabilidad de la población infantil, la cual es necesaria evidenciar para así comenzar a postular lineamientos que permitan a futuro conformar medidas preventivas adecuadas que disminuyan el impacto negativo no solo en la salud bucal sino también en la salud general de las futuras generaciones.

Todo ello nos lleva a formular, ¿cuál es la relación entre el uso de teléfono móvil, el apretamiento dental y la postura cervical?

1.2 Antecedentes

Alfaitouri & Altaboli (2019) en Libia tuvieron como objetivo evaluar los cambios en el ángulo de flexión cervical durante el uso del Smartphone. Para ello se usó análisis fotográfico en 10 adultos jóvenes sanos varones y 10 adultas mujeres. Durante la medición, los participantes estuvieron navegando por internet y se tomaron las fotografías al inicio, a los cinco, diez, quince y veinte minutos en tres posiciones: parados, sentados con los brazos sin apoyo y con apoyo en una mesa. Se encontró que a mayor tiempo de uso, mayor flexión cervical, además se encontró que cuando se está parado, la postura es ligeramente menos inadecuada que en las posiciones en el que se está sentado. Concluyen que un uso menor a 20 minutos puede reducir la gravedad de la postura inadecuada y además sugieren que se realicen estudios usando electromiógrafo para poder entender el mecanismo del sistema muscular.

Regiani *et al.* (2019) efectuó un estudio en una institución brasileña a 522 estudiantes universitarios, su objetivo era identificar sintomatología músculoesquelética dolorosa relacionada a hábitos de uso del teléfono móvil en estudiantes universitarios. Para ser incluidos en el estudio

tenían que haber enviado 25 mensajes de texto diarios o emails y navegar en internet o jugar juegos en el teléfono por más de una hora al día; se excluyeron a individuos que usen otro tipo de dispositivos móviles y a aquellos que tenían lesiones por esfuerzo repetitivo o relacionado con enfermedades ocupacionales en las regiones del cuello, hombro, brazos o manos. Se les aplicó un cuestionario que recogía su forma de interactuar con el teléfono móvil y síntomas músculoesqueléticos y se usó la escala analógica visual para la evaluación del dolor. Del estudio se recogió que el 68.97% de participantes usaban el teléfono en posición sedente y que el 43.87% de participantes mostraban signos y síntomas musculares problemáticos en la zona cervical, asimismo aquellos participantes que usaban el dispositivo por más de dos horas tenían una mayor tendencia a presentar puntajes más altos en la escala de sintomatología muscular. Asimismo aquellos con una posición cervical entre 45° y 60° tienen el doble de probabilidad de presentar mayor sintomatología dolorosa que aquellos usuarios con una postura en 0° durante el envío de mensajes de texto. Por lo tanto concluyeron que existe una asociación entre el tiempo de uso, la postura y la sintomatología dolorosa.

Richardson, Hussain & Griffiths (2018) en el Reino Unido, tenían como objetivo estudiar la asociación entre uso problemático del Smartphone, la ansiedad y la desconexión con la naturaleza usando un puntaje de corte de la escala de uso problemático de Smartphone. Se trabajó en base a 244 encuestas completamente respondidas de residentes del Reino Unido, Estados Unidos, Canadá y Australia. Encontraron una relación entre los puntajes de la escala de uso problemático de Smartphone, la ansiedad y la desconexión con la naturaleza; sin embargo concluyen que aún falta estudiar las implicaciones que podrían tener, debido a que si bien una reconexión con el entorno podría bajar los niveles en la escala y la ansiedad, no debe tomarse como una solución permanente.

Cioffi *et al.* (2017) realizó una investigación en Nápoles, Italia para analizar la frecuencia y duración del apretamiento dental en 15 mujeres con mialgia de los músculos masticatorios y 18 mujeres sin dolor —que fueron el grupo control—, quienes realizaron 3 actividades: rellenar cuestionarios por 40 min, leer por 20 min y jugar videojuegos por 20 min. Se encontró que el grupo control hubo un incremento del 10% en la actividad muscular del masetero mientras jugaban videojuegos que leyendo una revista. Asimismo concluyeron que el tipo de actividad realizada variaba la frecuencia y duración del apretamiento dental en el grupo control y que en el grupo con sintomatología muscular dolorosa hubo un incremento en la frecuencia en el apretamiento tanto de baja como alta intensidad realizando cualquier actividad.

Park, Kang, Lee & Jeon (2017) en Corea, investigaron los cambios en la postura en los ángulos del cuello y el tronco conjuntamente con la activación muscular a los 5, 10 y 15 minutos de iniciadas las mediciones durante uso de dispositivos visuales. Se utilizó fotografías para realizar mediciones angulares y electromiógrafo para tasar la actividad muscular de 18 varones. Se encontró que de los dispositivos móviles existentes, el teléfono era el más usado y el que causaba mayor postura flexionada, además que la postura se alteró transcurridos los 6 minutos de uso y a los 15 minutos ya se presentaba sintomatología dolorosa. Concluyeron que los clínicos deberían prestar atención a estos fenómenos durante la evaluación, planificación e intervención de los tratamientos así como intensificar las medidas preventivas.

Choi, Jung & Yoo (2016) en el trabajo realizado en Corea, tuvieron como objetivo identificar los cambios en la actividad muscular de los agonistas que soportan la cabeza durante las tres posturas más frecuentemente adoptadas durante el uso del teléfono móvil. Se les pidió a quince participantes adoptar una posición neutral, flexión moderada y máxima flexión durante el uso del dispositivo mientras se les medía la actividad muscular usando electromiógrafo. En los

resultados observaron que existen mayores niveles de fatiga muscular durante la flexión máxima que durante la flexión moderada, concluyendo que recomendaban una corrección en la postura durante el uso para evitar la fatiga muscular.

Guan *et al.* (2015) realizaron una investigación en China, el objetivo del estudio fue determinar la postura cervical y de la cabeza cuando el individuo observaba la pantalla del teléfono móvil y compararla con una postura erguida neutral. Las medidas se realizaron en 186 participante de 17 a 31 años de edad usando un método fotográfico. Al finalizar encontraron que el método usado tiene alta fiabilidad y que había mostrado un incremento del ángulo cervical bastante significativo de hasta 21°; también confirmaron la presencia de postura adelantada de la cabeza, concluyendo así profundizar y ampliar los estudios debido al fenómeno en crecimiento que es el uso del teléfono móvil.

Kee, Byun, Jung & Choi (2016) el estudio realizado en Corea, tuvo como propósito determinar si el uso indiscriminado del Smartphone tenía efectos perniciosos en la postura, el rango de movilidad cervical y en la sintomatología muscular en adolescentes con desórdenes temporomandibulares. De cien participantes adolescentes, se dividieron en el grupo control y el grupo con adicción al uso de Smartphone, según lo señalado por la escala del cuestionario de adicción, SAS-SV. La postura y la movilidad craneocervical fueron examinadas por análisis cefalométrico y un instrumento de rango de movimiento cervical. El análisis cefalométrico no mostró diferencia significativa en los ángulos craneocervicales de las posiciones de reposo de los dos grupos. Sin embargo, la medida realizada con un inclinómetro reveló una postura cervical significativamente flexionada al usar teléfonos inteligentes y una reducción del rango de movimiento del cuello en los adolescentes adictos a teléfonos inteligentes. Se concluyó que el

perfil clínico de los trastornos temporomandibulares revela que los problemas musculares se presentaron con mayor frecuencia en los adolescentes adictos a los teléfonos inteligentes.

Lee, Lee & Han (2016) efectuaron una investigación en Corea con el fin de examinar cambios en el ángulo de flexión del cuello de acuerdo a la postura adoptada durante el uso de teléfono móvil inteligente y de acuerdo a la duración del uso del mismo. El estudio se hizo en 16 estudiantes jóvenes de la Universidad de Korea, se les pidió usar el teléfono de pie, sentados en una silla y sentados en el piso mientras usaban un instrumento que medía el rango de movimiento cervical. La medición se realizó al inicio, a los tres, seis y nueve minutos iniciada la medición en cada postura. Encontraron que el ángulo de flexión cervical durante el uso del teléfono móvil era afectado por la postura y el tiempo. Concluyeron que a mayor tiempo de uso, el ángulo de flexión cervical se incrementa.

Park *et al.* (2015) en Corea tuvieron como objetivo identificar los efectos del uso indiscriminado del smartphone en la postura cervical, la sintomatología dolorosa en los músculos del cuello y la depresión. El estudio se realizó en 10 estudiantes sanos como grupo control y 10 estudiantes que usaban de modo excesivo el teléfono. Encontraron que a mayor tiempo de uso, se presentaba más reporte de sintomatología y la curvatura cervical continuaba exacerbándose; así mismo infieren con apoyo de estudios previos que aquellos usuarios excesivos tienen más tendencia a desarrollar sintomatología depresiva. Concluyen que se debe profundizar los estudios para entender los mecanismos fisiológicos.

Takeuchi *et al.* (2015) en Japón, tuvo como objetivo evaluar los síntomas y las respuestas fisiológicas al apretamiento dental de baja intensidad pero larga duración. Efectuó su investigación en 9 varones y 9 mujeres universitarios daneses, sanos sin historial de trastornos temporomandibulares tuvo como propósito investigar si la actividad inducida de apretamiento

dental a baja intensidad pero larga duración iniciaba signos o síntomas del trastorno temporomandibular. Se les pidió realizar la actividad de apretamiento durante dos horas al 10% de la máxima fuerza oclusal voluntaria en los incisivos por tres días consecutivos. La tarea provocó dolor en la articulación y músculo masetero y temporal a los 40 minutos de haber iniciado la tarea; en los dos días restantes el dolor desapareció sin embargo al realizar la tarea el dolor volvió a aparecer con intensidad similar. Concluyeron que con las condiciones simuladas presentadas no se puede inducir dolor muscular o en la articulación temporomandibular a largo plazo, por lo que sugieren que existen otros mecanismos detrás del dolor en el trastorno temporomandibular o en la cabeza debido al apretamiento dental.

1.3 Objetivos

- Objetivo General

Evaluar la postura cervical y la presencia del apretamiento dental relacionados al uso de la pantalla del teléfono móvil en niños escolares

- Objetivos Específicos

- Identificar el cambio de postura cervical antes y después del uso de la pantalla del teléfono móvil.
- Identificar el cambio de postura cervical según la frecuencia del uso de la pantalla del teléfono móvil y el tipo de actividad.
- Identificar la presencia de apretamiento mandibular antes y después del uso de la pantalla del teléfono móvil.
- Determinar la presencia de apretamiento mandibular según el tipo de actividad realizada durante el uso de la pantalla del teléfono móvil.
- Comparar la postura cervical antes y después del uso del teléfono móvil

1.4 Justificación

El presente estudio propone poner en el foco de nuestra atención la relación del uso del teléfono móvil en nuestra salud, siendo profesionales de esta área es una de nuestras tareas evidenciar de forma temprana indicios de posibles afecciones de tipo sistémicas, ya sea físicas —posturales—, o mentales —tendencias ansiosas— brindando a los pacientes un alcance más completo y para así poder desarrollar un plan de tratamiento que apunte a manejar la verdadera causa de las dolencias que puedan tener.

Además se plantea que el presente estudio pueda servir de base para conformar el grueso de futuras investigaciones en el tema y comenzar a modelar medidas preventivas pertinentes —tanto en el sector público (MINSA, COP) como en el privado— ayudando a la población a ser más conscientes sobre su propia salud y su cuidado, evitando así idear planes de tratamientos restaurativos de la salud o tan solo paliativos para los efectos más nefastos —coadyuvando también un mejor destino del presupuesto asignado a la salud, ya que la prevención es mucho menos costosa que la rehabilitación—, cuando estos trastornos resultantes son fácilmente eludibles.

Por otra parte, en cuanto a la viabilidad del proyecto, se manifiesta que se contó con el acceso suficiente a la información que permitieron fundamentar este estudio y elaborar el protocolo metodológico adecuado, asimismo se contó con el apoyo de profesionales para las consultas interdisciplinarias respectivas. En cuanto al aspecto económico, no hubo inconvenientes debido al que el estudio fue autofinanciado.

Las limitaciones de la investigación se debieron a la dificultad para recolectar la muestra propuesta ya que la unidad muestral estaba conformada por menores de edad que requerían permiso de sus apoderados. Asimismo como el estudio se realizó en colegios, el tiempo para realizar la toma de muestra era bastante estricto. También si se hubiese contado con el apoyo de profesionales y el aparato necesario para realizar mediciones más específicas, se hubieran podido exponer mejores hallazgos.

1.5 Hipótesis

Dado que el uso de la pantalla del teléfono móvil es frecuente desde edades tempranas, el apretamiento dental y la alteración de la postura cervical se presentarán durante el uso de teléfonos móviles en niños escolares.

II. Marco Teórico

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 Postura cervical

El cuello es aquella parte del cuerpo que se encuentra entre la cabeza y el resto del cuerpo. Es en la zona cervical donde se encuentran las masas musculares necesarias para la fijación de la cabeza y la transmisión de cargas hacia otras zonas del cuerpo, permitiendo poseer un campo visual que puede ser enfocado a voluntad y un rango de movimientos de cierta limitación (Nalley & Grider-Potter, 2019).

Una postura cervical adecuada se conoce también como la posición natural de la cabeza que se define como la postura adoptada por la cabeza al observar un objeto que este al mismo nivel de los ojos; esta es la postura más balanceada y cómoda. Para determinar esta postura existente diversos parámetros para determinarla como la visión, permeabilidad de las vías aéreas, musculatura, personalidad, estado de ánimo, etc. por lo que podría parecer que la reproducibilidad en el tiempo en un mismo individuo no podría ser fiable al querer utilizarlo en un estudio; sin embargo al establecer valores promedios grupales se prueba que la reproducibilidad de esta posición es confiable (Barbera, Sampson & Townsend, 2014).

Sin embargo, esta postura natural cervical se verá alterada a lo largo del tiempo dependiendo del tipo de actividad que se realice, el tipo de dispositivos empleados y el tiempo que dure estas interacciones, a otra postural habitual (Guan *et al.*, 2015).

Este cambio postural puede medirse usando instrumentos sensores de rango de movimiento, radiografías o fotografías evaluando los vestigios que deja esta variación. Para realizar las

medidas se pueden tomar distintos puntos de referencia, en el presente estudio estos puntos serán: El tragus y la séptima cervical de la columna (C7) (Tixa, 2016).

En consecuencia, la ubicación de C7 podrá localizarse mediante la palpación al presentar el proceso cervical más amplio y prominente en el cuello, además es característico al sentir su tubérculo unitario. Por el otro lado el tragus se identificará al observar un cartílago ovalado de cierto releve próximo al exterior del canal auditivo (Tixa, 2016).

2.1.1.1 Postura adelantada

La zona cervical de la columna vertebral, cuando se encuentra en una posición ergonómica, se caracteriza por presentar una lordosis fisiológica; si se realiza movimientos de protracción, tendremos como resultado la extensión de la columna cervical superior y la flexión del sector inferior de la columna cervical y si esta postura se mantiene de forma prolongada y a través del tiempo, la ergonomía descrita anteriormente puede verse alterada de forma permanente (Singla & Veqar, 2017).

El hábito de mantener el movimiento de protracción es el causante de lo que se conoce como postura adelantada de la cabeza, una posición inadecuada bastante común a cualquier edad y que ha sido descrita como la desviación anterior de la cabeza en relación con el eje ideal proyectado por el centro de gravedad del cuerpo en el plano sagital (Shih *et al.*, 2017).

Para efectos del presente estudio esta postura estará asociada a la hiperextensión de la sección superior de la columna cervical, abarcando desde C1 a C3 y la flexión del sector cervical restante que abarca desde C4 a C7 (Sheikhoseini, Shahrbanian, Sayyadi & O'Sullivan, 2018).

La forma no invasiva de observar esta postura se realiza mediante la diferencia de una recta que conecta el tragus con la proyección del punto de referencia del cuello, en C7 entre la postura inadecuada y la postura normal de la cabeza (Lee, Lee & Shin, 2017).

A pesar de la alta prevalencia, aún no hay escalas o formas de clasificar los grados de severidad de esta postura, más que algunas descripciones subjetivas como leve, moderado y severo o ausencia, ligera predisposición o presencia de la mencionada postura, las cuales pueden variar de acuerdo al examinador; razón por la cual el uso de rangos que agrupan las medidas resultan como el indicador más confiable (Shaghayegh fard, Ahmadi, Maroufi & Sarrafzadeh, 2016).

Ruivo, Pezarat-Correia & Carita (2017) por lo descrito anteriormente, el cuidado que acarrea esta postura no solo correspondería a deberse a la alteración de la actividad muscular de la zona cervical y braquial sino también al incremento de las fuerzas compresivas sobre las articulaciones cervicales y la alteración del tejido conectivo resultando en sintomatología dolorosa, la cual conjuntamente con los factores externos incrementa los niveles de estrés en el individuo.

2.1.1.2 Postura flexionada

La postura flexionada de la cabeza era una posición predominante en la población adulta mayor debido a la pérdida de fuerza muscular de la zona cervical a causa del deterioro fisiológico; sin embargo en las últimas décadas esta se ha vuelto una postura con gran incidencia en todos los rangos de edad a causa de nuevos hábitos y el uso de diferentes dispositivos tecnológicos móviles preponderantemente.

Yong, Lee, Ryu & Lee (2015) se refieren a esta postura como la contracción de los músculos flexores cervicales, superficiales y profundos. El grado de flexión de la cabeza se mide comúnmente mediante el ángulo craniocervical, el cual se halla en la intersección de una recta formada desde el tragus hasta el punto de referencia en C7 y una horizontal; la media obtenida puede variar si se toma cuando el individuo se encuentra de pie, sentado o caminando (Han & Shin, 2019; Yong, Lee & Lee, 2016).

Asimismo, al describir esta postura —también conocida como posición inclinada de la cabeza— se debe tener en cuenta que hay dos grados de la misma: una postura de flexión cervical total —en la cual la curvatura ocurre en la sección inferior de la columna cervical— y una flexión cervical parcial —posición en la que la curvatura ocurre a nivel de la porción superior de la columna cervical (Park & Yoo, 2014).

Es preciso señalar que esta flexión parcial es parte de la postura adelantada de la cabeza; no obstante al analizar las postura durante el uso del teléfono móvil se observa una combinación de estas posiciones, es decir tenemos el factor de la cabeza adelantada y la flexión cervical total: Esta interacción suele conocerse como postura de cuello de tortuga (Park *et al.*, 2015).

La corrección de esta postura es apremiante. Mantener esa posición en el transcurso del tiempo puede llegar a sobrecargar el resto de la columna aparatosamente, de los 4.5 kg a 5.4 kg en promedio que suele sobrellevar un adulto, al inclinar la cabeza 15° el peso sobre la columna podría aumentar a 12.2 kg, si se inclina 30° aumentaría a 18.14 kg, a los 45° se incrementaría a 22.2 kg y si se llegase a los 60°, el peso que soportaría la columna llegaría a ser de 27.2 kg (Hansraj, 2014).

Teniendo en cuenta lo descrito precedentemente, los estragos generados en el resto de la postura corporal y la interacción muscular de diversas partes del cuerpo es preocupante, más aún cuando estas consecuencias ocurren en sistemas prematuros o en etapa de formación, es decir en niños.

2.1.1.3 Relación con el sistema estomatognático

Desde el desarrollo fetal del individuo, se ha encontrado que los movimientos del cuello están bastante asociados con los movimientos mandibulares a nivel del sistema sensorial y motriz cervical; asimismo la función motora integrada de la zona trigeminal y cervical se prueba como una característica innata después del nacimiento, cuando los movimientos realizados por el cuello y la mandíbula se mantienen estrechamente relacionados, evidenciándose en el reflejo de enraizamiento cuando el bebé responde con la rotación de la cabeza hacia el lado donde se estimula el perímetro alrededor de la cavidad bucal (Österlund, Nilsson, Hellström, Häger & Häggman-Henrikson, 2019).

Österlund *et al.* (2019) también interpretaron que en niños de seis años el comportamiento motor del cuello y la mandíbula todavía es inmaduro y está en pleno desarrollo debido a que encontraron que los patrones de movimiento aún diferían del de los adultos, a pesar que los movimientos del cuello y la mandíbula estaban integrados. Teniendo en cuenta que estas relaciones sistemáticas entre regiones musculares y nerviosas se encuentran en desarrollo durante la niñez e incluso la adolescencia es imperante evitar cualquier disturbio que pueda alterar el curso natural de crecimiento.

Sin embargo, estudios epidemiológicos en niños señalan que el dolor más prevalente de toda la zona de la columna es del área del cuello —uno de los disturbios más comunes—, siendo que

el 24.4% de la población estudiada padece de dolor moderado y 7.5% dolor severo y que la población femenina, más que la masculina siente dolor en dicha zona (Joergensen, Hestbaek, Andersen, & Nybo-Andersen, 2019).

Anderson & Collins (2018) dan indicios que este fenómeno es sustancialmente perjudicial cuando ocurre en individuos en plena formación, cuando en su revisión sistemática encontraron que el dolor muscular en la zona cervical — de causas diversas, entre ellas un hábito de postura incorrecta — afecta el reflejo miotático de la musculatura mandibular y evidencian además que los estudios sobre los efectos de la sintomatología dolorosa muscular en la zona cervical sobre la función motora de la mandíbula, son escasos e inconsistentes.

Así también, ya se había evidenciado esta interacción entre la musculatura cervical — músculos elevador de la escápula, trapecio, esternocleidomastoideo, esplenio capitis— y la asociada al sistema estomatognático —masetero, suprahiodeo, infrahiodeo y temporal anterior—, pero advertían profundizar los estudios debido a que esta interrelación —según se hipotetiza — se daría en cada unidad motora en solitario (Giannakopoulos, Schindler & Hellman, 2018; Giannakopoulos *et al.*, 2013).

Siendo así como la postura tiene cierta influencia sobre el sistema estomatognático; este también influye sobre la postura cervical. Esto se demuestra por ejemplo en el efecto de la postura sobre la capacidad de pasar bolo alimenticio, siendo más sencillo cuando el cuello se encuentra extendido (Alghadir, Zafar, Al-Eisa & Iqbal, 2017).

También se demuestra en la coordinación entre las musculaturas de ambas zonas durante la masticación, así como la postura cervical también está asociada a trastornos musculares y disfunciones masticatorias (Guo, 2017; Ishii, Narita & Endo, 2016; Sheikhhoseini *et al.*, 2018).

Es por estas relaciones que la corrección de la postura cervical es importante para el desarrollo del campo estomatológico, no solo como punto de referencia cráneo-facial sino también como una forma de estabilizar el sistema cuando el paciente procede a iniciar su rehabilitación oral (Sujesh, 2018).

2.1.1.4 Posturas inadecuadas adquiridas por hábito

La postura bípeda humana y su forma de trasladarse es bastante peculiar. Para poseer una postura erguida hubo que desarrollarse en la columna curvaturas más pronunciadas que introdujo un aumento en la inclinación del sacro con respecto a la pelvis, disminución de la dimensión de las vértebras cervicales y cambios en la posición y orientación del agujero magno. Ahora, el grado de estas curvaturas varía de individuo a individuo razón por la que una postura óptima tiene ciertas variaciones pero que puede enmarcarse dentro de un “cono de economía” que se define como el rango de movimiento que puede realizar el cuerpo sin soporte externo, teniendo en cuenta que la cabeza, el tronco y los pies se mantienen alineados con el centro de gravedad; cuando más se acerque el tronco a la periferia del cono, se necesitará mayor esfuerzo para mantener el equilibrio y si el tronco sobrepasa los límites del cono, el cuerpo caerá debido a la falta de soporte. La anterior idea lleva a definir por extensión una “zona neutral” en la cual se encuentra la postura más adecuada, cuando se presentan curvaturas moderadas que estén alineadas entre sí y la línea de gravedad pase cerca de las cabezas femorales; si esta coordinación armónica varía, hacemos frente a una postura inadecuada o mala postura (Been, Simonovich & Kalichman, 2019).

Enfocándose más propiamente en la postura de la columna cervical, esta se define como una posición ventrodorsal de la cabeza o la columna con respecto a la última vértebra cervical (C7).

Esta puede variar por la forma de las vértebras, la integridad de los discos intervertebrales, la pronunciación del resto de curvaturas y la edad; las cuales originan hasta cinco posiciones fisiológicamente aceptables. No obstante de todas las malas posturas adquiridas por hábitos perniciosos, la sección cervical de la columna es la más afectada en comparación con la columna lumbar cuando antes esta proporción estaba invertida (Ezra, Been, Alperovitch-Najenson & Kalichman, 2019).

Mitova (2015) vuelve esta situación más preocupante al caer en cuenta que en sus estudios, de un 58.85% de los niños evaluados ya poseían una postura inadecuada y que el 23.67% ya poseía deformaciones en la columna; además señala que este fenómeno está creciendo exponencialmente con los años.

El proceso de modernización que trae consigo una reducción de la actividad física, ocupaciones que no facilitan la ergonomía, mala nutrición, falta de supervisión parental, apego a aparatos electrónicos y abuso del uso de los mismos, desencadena de forma más acelerada malos hábitos en la postura (Ezra *et al.*, 2019; Quka, Stratoberdha & Selenica, 2015).

De todos los aparatos electrónicos móviles, es el teléfono móvil el que más posturas inadecuadas ha originado. Su uso es el que más ha inducido a una postura flexionada que cualquier otro aparato visual; ha logrado cambiar la postura y la activación muscular después de tan solo cinco minutos, incrementándose el ángulo cervical —postura flexionada— conforme el tiempo de uso se alargaba provocando síntomas dolorosos en el cuello (Park *et al.*, 2017).

Asimismo otro de los componentes de la postura adecuada asociada al uso —la postura adelantada de la cabeza— ha sido asociada al síndrome de dolor orofacial y trastornos temporomandibulares (Shih *et al.*, 2017).

La prevalencia de afectados por estas molestias musculoesqueletales en usuarios de teléfonos móviles en la zona cervical llega a ser desde el 17.3% hasta el 67.8% según diversos estudios realizados (Xie, Szeto & Dai, 2017).

2.1.2 Apretamiento dental

En algunos estudios también referido como apretamiento mandibular o bruxismo concéntrico, el apretamiento dental es una de las actividades que componen el bruxismo en la cual se mantiene rígida y forzadamente una misma posición mandibular sin desplazamiento periférico, teniendo o no contacto dentario, aunque esta actividad suele caracterizarse por el contacto dental sostenido donde además existe un empuje o apoyo forzado de la mandíbula hacia el plano oclusal (Lobbezoo *et al.*, 2018).

Esta definición es un reporte de una disertación en progreso, debido a que no hay consenso internacional en concreto, se plantea bajo los términos anglosajones: “bracing” y “thrusting”, los cuales no tienen una traducción exacta en español pero se explica mediante lo descrito en el párrafo previo.

Para fines del presente estudio el apretamiento dental se define como el desplazamiento de la mandíbula de abajo hacia arriba partiendo de la posición de descanso fisiológico mandibular — disminuyendo así la distancia de descanso interoclusal o también denominado espacio interoclusal— pudiendo o no tener un componente de movimiento hacia los lados al ocluir (Ferro *et al.*, 2017).

2.1.2.1 Causas

La etiología de este comportamiento aún no ha sido completamente esclarecida. Debido a que se tomará este fenómeno mientras el individuo está despierto, el origen de esta actividad se sitúa en relación al bruxismo de vigilia. Podría señalarse que la causa es multifactorial, una combinación de agentes genéticos y ambientales; en la parte psicológica se contemplan el estrés, la ansiedad y la depresión como los factores predisponentes más comunes. Por esto mismo debe tenerse en cuenta que el apretamiento dental no puede tomarse como un trastorno, sino más bien como un comportamiento o factor de riesgo que está poniendo en evidencia otra afección oculta hasta el momento (Lobbezoo *et al.*, 2018; Bracci *et al.*, 2018; Ordóñez-Plaza, Villavicencio-Caparó, Alvarado-Jiménez & Vanegas-Avecilla, 2016).

2.1.2.2 Signos y síntomas asociados

Debido a que en el apretamiento dental ocurren contracciones repetitivas y sostenidas de los músculos mandibulares, el flujo sanguíneo se reduce, así también la oxigenación en los tejidos, resultando en el incremento de los niveles de dióxido de carbón y desechos celulares que se manifiestan en sintomatología dolorosa (Reddy, Kumar, Sravanthi, Mohsin & Anuhya, 2014).

En etapas medias a avanzadas de la afección puede manifestarse desde una leve molestia hasta dolor bastante irritante y espontáneo en los músculos masetero —en la zona del rostro— y temporal —hacia el lado externo de las cejas o las sienes— o alrededor de la zona articular, pudiéndose tratar del músculo pterigoideo lateral; también se puede presentar dolor de garganta o al tragar saliva, lo que nos estaría indicando que el pterigoideo medial se encuentra afectado. Todo esto acompañado de disfunción muscular, causada por la sobrecarga (Simons, Travell & Simons, 2007).

Además a causa que este hábito inicia a temprana edad y se ha realizado de forma constante y por tiempo prolongado puede encontrarse signos en el sistema como incremento del volumen muscular—el maseterino es la más notorio pero también se ven afectados los temporales, pterigoideos medial y lateral — unilateral o bilateral como respuesta adaptativa debido a la alta especialización de la composición de sus fibras y miosinas que influyen en las características craniofaciales, patrones masticatorios, maloclusiones y asimetrías, perturbando así los patrones de crecimiento craniofacial (Isola *et al.*, 2017).

A causa de la sobrecarga funcional descrita anteriormente, ésta también deteriora la articulación temporomandibular resultando en disfunción: dificultándose la apertura o cierre, alteración de los patrones de movimiento —por tanto, en la posición del disco articular—, ruidos tipo chasquido y en el caso que el fenómeno se encuentre en etapas avanzadas podría hallarse ruido tipo crepitación y dolor (Chow & Cioffi, 2019).

Además, se ha comprobado que las fuerzas compresivas en el disco articular durante el apretamiento sostenido con una fuerza mínima tienden a concentrarse en la parte lateral del disco hasta 10 segundos después en el que la fuerza tiende a disminuir en la zona y mantenerse con la misma intensidad en las demás para que 10 segundos antes de culminar el apretamiento la fuerza compresiva se incremente hasta en un 33% en la zona lateral; si esto continúa en el tiempo el disco articular se dañará pudiendo dar paso a los trastornos temporomandibulares (Aoun, Mesnard, Monède-Hocquard & Ramos, 2014).

Asimismo cabe recalcar que si bien se sabe que existe alguna conexión entre el apretamiento dental y el desarrollo de trastornos temporomandibulares, existe una discrepancia en estudios recientes debido a que algunos han encontrado relación significativa y otros no, por esto es

necesario mayores estudios con metodología más detallada que puedan explicar la fisiología de este mecanismo (Abdullah & Hamid, 2019).

Del otro lado, a nivel dentario se pueden encontrar fisuras en el esmalte como signos del apretamiento dental, así como facetas de desgaste, ensanchamiento de las caras oclusales y lesiones de abfracción en la zona cervical en la pieza dentaria; radiológicamente se puede observar hipercementosis, ensanchamiento del espacio periodontal e incluso deterioro o retracción del complejo pulpar, calcificación de conductos. En cuanto a la sintomatología algunos pacientes refieren sensibilidad dentaria difusa, dificultando al individuo identificar una región focalizada que pueda ser tratada (Hernández, Díaz, Hidalgo y Lazo, 2017).

A nivel de tejidos blandos, se puede observar bordes festoneados o relieve dentado en la lengua, lesiones en los carrillos por mordedura, engrosamiento del ligamento periodontal, retracción gingival y pérdida de inserción del ligamento periodontal originando movilidad dental (Hernández *et al.*, 2017).

Otros signos observables en tejidos duros son el incremento de la densidad en trabeculado del hueso alveolar y exostosis en los maxilares alrededor de los dientes afectados (Hernández *et al.*, 2017).

Igualmente como el apretamiento dental está asociado a componentes psicológicos, síntomas típicos de la ansiedad y la falta de capacidades para manejar el estrés podrían dar indicios que este comportamiento se podría estar presentando en el paciente (Sarma *et al.*, 2019; Lobbezoo *et al.*, 2018).

2.1.2.3 Diagnóstico

En el caso que el paciente no auto-reporte la condición, al realizar la historia clínica básica y el examen clínico intraoral se pueden encontrar indicios de que esta actividad está o estuvo presente en el individuo; del otro lado es necesario para cerciorar el diagnóstico realizar cuestionarios para evaluar la frecuencia de sintomatología dolorosa miofacial, así como estudios electromiográficos para una inspección muscular más certera (Lobbezoo *et al.*, 2018).

Entre los artefactos portátiles y de bajo costo se encuentran los dispositivos Bitestrip, Grindcare y BruxOff, además de diversos software móviles y aplicaciones para el teléfono entre ellas Bruxx app, los cuales han registrado lecturas electromiográficas de esta actividad durante el sueño; sin embargo debido a los principios bajo los que funcionan también podrían ser utilizados para la medición del apretamiento dental.

También se encuentran dispositivos electromiográficos portátiles usados para la enseñanza o la investigación como Trigono Avanti, FlexVolt o Noraxon. Del otro lado también se han adaptado instrumentos que tienen como principio la tecnología del electroencefalograma como el Emotiv epoc, o la adaptación del sistema de magnificación de video Euleriano como auxiliares de diagnóstico.

Acompañando también estudios de polisomnografía y electromiografía, varios estudios han usado un sensor acelerómetro, el cual se utilizará en la presente investigación por su capacidad para distinguir la dirección del movimiento, uso amigable y costo más accesible.

2.1.2.4 Incidencia

Ordoñez-Plaza *et al.* (2016) sostiene que el bruxismo de vigilia en el que predominante ocurre el bruxismo céntrico o apretamiento dental es prevalente desde el 22.1% al 31% a nivel mundial, sin embargo también señala que a nivel nacional o regional no hay datos estadísticos concluyentes, aseverando también que aún no existen estudios suficientes de esta actividad realizada durante el día.

Bracci *et al.* (2018) de igual modo, ha reportado en sus estudios que durante el bruxismo diurno la frecuencia media del apretamiento dental con contacto dentario era de 4.9% pudiendo llegar hasta un 19.7% y el apretamiento sin contacto dentario con una frecuencia media de 11.5% que podía llegar hasta el 42.7% de todas las actividades ocurridas durante el estudio en el transcurso de siete días.

2.1.2.5 Tratamiento

Debido que uno de los factores más preponderantes en esta actividad es la parte psicológica y que se ha demostrado que este fenómeno es una manifestación de problemas emocionales y mentales más complejos que no han sido trabajados y que aún están a tiempo de solucionarse; no debe encasillarse esta actividad como si fuera un enemigo, existen estudios donde certifican que el apretamiento dental al tener patrones de actividad relacionados a la propia masticación, se vuelve un mecanismo, una defensa para lidiar con el estrés (Weijenberg & Lobbezoo, 2015).

El procedimiento debería iniciar enfrentando la verdadera causa, yendo a terapia psicológica que pueda brindar herramientas para sobrellevar el estrés o la ansiedad. Una vez avanzado el tratamiento puede aplicarse electro-estimuladores digitales para mejorar la sobre-contracción

muscular para luego proceder a la confección y adaptación de férula de descarga y teniendo el tratamiento más avanzando, rehabilitación completa y ajustes oclusales (Lobbezoo *et al.*, 2018).

Herramientas como Grindcare, dan pequeños estímulos eléctricos para evitar el apretamiento sostenido y prolongado. Aplicaciones como Bruxx app lanzan alertas e impulsos para evitar continuar con el mal hábito. Se debe recalcar que este es un comportamiento sin una solución definitiva, solo se puede paliar los síntomas y realizar acondicionamiento comportamental para que este hábito no llegue a cruzar el umbral hacia un estado patológico (Zani *et al.*, 2018).

Debido a que esta investigación está enfocada en la población infantil —periodo de la vida humana en la que aún este trastorno está empezando a gestarse y todavía es posible una rehabilitación completa en caso el fenómeno se encuentre presente—, se plantea educar a los padres de familia, tutores y maestros de los menores sobre la afección para que puedan recurrir al profesional de la salud pertinente ya sea que el niño muestre los signos y sintomatología o tan solo de forma preventiva, evitando así una descontrolada aparición del fenómeno o el avance del mismo pudiendo deteriorar el sistema estomatognático —y otros asociados— de forma irreversible; cumpliendo de este modo la función preventiva del cirujano dentista.

2.1.3 Repercusión del uso del teléfono móvil en la salud

Hace una década atrás los investigadores comenzaron a exponer los efectos del uso desmesurado del teléfono móvil. A lo largo del tiempo se ha encontrado que la concentración que produce la interacción permite mantenerse conectado durante larga duración, razón por la cual el uso se vuelve un factor predisponente para el sedentarismo, sobrepeso y obesidad; también si no se tiene cuidados de ergonomía pueden manifestarse malas posturas que conllevan síntomas de dolor musculoesquelético en la columna, en especial la zona cervical, también

dolores de cabeza o migrañas, mala calidad de sueño o poca capacidad para conciliarlo, sequedad ocular y problemas de visión (Domoff, Borgen, Foley & Maffett, 2019).

2.1.3.1 Relación con el estrés y la ansiedad

De las actividades que se pueden realizar en un teléfono móvil, el uso de aplicativos de juegos son los que causan mayor uso compulsivo que el uso de redes sociales, audio o video; se sabe también que al jugar los niveles de ansiedad y estrés se incrementan, sumándose a las propias condiciones que tiene el propio individuo (Jeong, Kim, Yum & Hwang, 2016).

Estudios han evidenciado que los niveles de ansiedad se incrementan a la par que el uso compulsivo llegando hasta un 71% en el inventario del tratado de estado de ansiedad comprometiendo además el autoestima y el desarrollo de la inteligencia emocional en estudiantes escolares (Kim, Lee & Choi, 2015; Van-Deursen, Bolle & Kommers, 2015).

2.1.3.2 Uso problemático o Adicción

Lee, Chang, Lin & Cheng (2014) plantean que inicialmente el uso de teléfono móvil puede deberse a una forma de distracción ante el estrés externo que el individuo padece, el uso se vuelve potencialmente compulsivo si es que el individuo ya posee ciertas características determinantes como el deseo del control externo, la ansiedad, el materialismo y una necesidad de contacto físico, pudiendo a provocar sintomatología similar a cuando se utilizan sustancias psicoactivas, alcohol o tabaco. Sin embargo no se puede considerar el uso del teléfono inteligente como una adicción debido a que no es adictivo en sí mismo, sino que dependerá de que factores predisponentes posea el individuo en él que lo orillen a tener en realidad, un uso problemático.

Está comprobado que si el uso es controlado y existe una intermitencia con el mundo externo durante la utilización del teléfono inteligente, el posible comportamiento compulsivo puede manejarse e incluso propiciar el desarrollo de herramientas para el manejo de estrés y ansiedad (Uhls *et al.*, 2014).

2.1.3.3 Influencia en el apretamiento mandibular y la postura cervical

Si bien se ha incrementado la cantidad de estudios sobre la postura cervical durante el uso del teléfono móvil aún no se han encontrado los mecanismos fisiopatológicos bajo los que ocurren (Xie *et al.*, 2017). Está comprobado que el uso indiscriminado de este dispositivo origina malas posturas tanto en adultos, jóvenes y niños que a su vez exponen todo un cuadro de sintomatología dolorosa musculoesquelética (Eitivipart, Viriyarajanakul & Redhead, 2018).

Debido a que todos los sistemas del cuerpo se encuentran conectados entre sí, las fuerzas de la tensión muscular patológica originadas por malas posturas se transmiten a todo el cuerpo, para que exista un equilibrio, tiene que darse una compensación que se manifiesta como fuerzas opuestas originando tensión muscular en otras partes del cuerpo. Es así que una maloclusión dental puede relacionarse con la falta de estabilidad mandibular, cuando se origina una sobrecarga en algunas zonas al encontrarse en una posición inapropiada. Con el desequilibrio del sistema se tiene como resultado una mayor contracción de algunos músculos, los cuales se hipertrofian, mientras que los de menor uso se atrofian, alterando los patrones de crecimiento cráneo-facial (González, Durán, Ramírez, Martínez y Cabrera, 2016).

Recientemente se ha encontrado que algunos pacientes que tienen una desviación en la morfología de la columna, tienen un overjet incrementado por elementos esqueléticos, sosteniendo así que las anomalías en la fusión de las vértebras se relacionan significativamente

con una posición mandibular posterior y una postura de la cabeza extendida. Otros estudios también sostienen que pacientes con maloclusión clase II presentan una posición de la cabeza más elevada con una extensión anterior de la columna cervical y una pérdida de su lordosis fisiológica, mientras que en personas con maloclusión clase III la postura de la cabeza es más baja (Díaz, 2016).

González, Llanes y Pedroso (2017) describen 2 condiciones: síndrome de mal posición ascendente postural definida como una alteración en todo el cuerpo que repercute a nivel del sistema estomatognático. Mientras que el síndrome de mal posición descendente es una alteración donde el sistema estomatognático es el que repercute en el cuerpo. Siempre que exista un síndrome malposicional se debe buscar la causa, si es ascendente, enviarlo al especialista adecuado: podólogo, traumatólogo, ortopedista, etc. Si es descendente, enviarlo al odontólogo quien deberá evaluar la necesidad de tratamiento ortodóncico.

Por otra parte; también existen estudios en los cuales la ansiedad y estrés debido al uso pueden originar algunos comportamientos bruxistas: el apretamiento dental con o sin contacto (Bracci *et al.*, 2018; Cioffi *et al.*, 2017).

Asimismo existen otros en los que si bien aún no se explica a totalidad el fenómeno de interacción entre la actividad muscular mandibular y la de la zona cervical, se sabe que esta existe (Zafar, Alghadir & Iqbal, 2019).

III. Método

3.1 Tipo de investigación

- Según su enfoque: Cuantitativo

Las mediciones que se llevaron a cabo son cuantificables.

- Según la manipulación de la variable: Observacional - Correlacional

El estudio no solo se limitó a describir los hechos sino pretendió establecer algún tipo de relación entre las variables de estudio.

- Según tiempo de ocurrencia de los hechos: Retrospectivo

La alteración por analizar era preexistente a la realización del presente estudio.

- Según registro de los datos: Prolectivo

Los datos fueron recolectados durante el transcurso del fenómeno.

- Según periodo y secuencia de estudio: Transversales

Debido a que las mediciones se efectuaron simultáneamente en una sola oportunidad.

3.2 Ámbito temporal y espacial

El presente estudio se realizó en las Instituciones educativas privadas Milagritos de Jesús, y Madre Teresa de la Cruz en el distrito de Comas perteneciente a la región Lima, departamento del mismo nombre en el Perú durante el año 2019.

3.3 Variables

Principales de asociación:

- Postura cervical
- Apretamiento dental

Secundaria:

- Factores asociados al uso del teléfono móvil

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Escala	Valor
Postura cervical	Ubicación de la cabeza durante el uso del teléfono móvil	Postura adelantada (PA)	Ángulo cráneocervical (AA)	Ordinal	Neutral = 0 53° – 70° Ligero = 1 47° – 52° Moderado - Severo = 2 41° – <
		Postura flexionada (PF)	Ángulo inclinación cervical (AI)	Ordinal	Neutral= 0 20° - 37° Ligero = 1 38° - 43° Moderado - Severo = 2 44° - >
Apretamiento mandibular	Presencia o ausencia del apretamiento mandibular.	Desplazamiento mandibular	Onda graficada	Nominal	No Presenta = 0 Presenta = 1

Variables	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Escala	Valor
Factores asociados al uso del teléfono móvil	Hábitos del escolar durante el uso del teléfono móvil	Horas diarias de uso	Cuestionario	Nominal	Menos de una hora = 0 Una hora = 1 Más de una hora = 2 Un día = 0
		Frecuencia semanal de Uso	Cuestionario	Nominal	Tres - cuatro días = 1 Todos los días = 2
		Tipo de actividad realizada	Cuestionario	Nominal	Estudiar = 0 Jugar = 1 Oír música = 2 Ver videos = 3 Navegar por internet = 4 Usar redes sociales = 5
		Supervisión parental	Cuestionario	Nominal	Sí = 0 No = 1

3.4 Población y muestra

Población

550 alumnos asistentes de instituciones educativas privadas del cono norte durante el 2019.

Muestra:

Muestreo:

Se realizó un muestreo probabilístico aleatorio simple para determinar las unidades de análisis.

- ***Marco Muestral***

La muestra fue elegida de los alumnos inscritos en la Institución educativa privada Milagritos de Jesús y Madre Teresa de la Cruz

- ***Unidad de análisis***

Un alumno asistente de las instituciones educativas primarias.

- ***Tamaño de muestra***

La investigación se realizó con 215 alumnos que desearon participar en la investigación.

Criterios de inclusión:

- Alumnos asistentes en la Institución educativa privada Milagritos de Jesús y Madre Teresa de la cruz
- Alumnos cuyos padres acepten voluntariamente a participar en el estudio.

Criterios de exclusión

- Alumnos con necesidades diferentes
- Alumnos menores de 5 años y mayores de 12 años de edad.

3.5 Instrumentos

3.5.1 Postura cervical

Para la medida del desplazamiento horizontal se utilizaron fotografías de los niños sentados en una silla sin soporte con fondo blanco durante el uso del teléfono móvil, esto se hizo debido a que se ha señalado que cuando se usa un asiento con respaldar, los ángulos resultantes de la postura eran menores y por tanto los resultados estarían alterados (Hwang, Syamala, Ailneni & Kim, 2018).

También, se usó una cámara Lumix Panasonic en un trípode 3120 a un metro del suelo y a 0.8 metros de distancia del banco. Dicha fotografía de la cabeza se analizó usando el programa AutoCad 2019 para evitar distorsiones y se midió el ángulo de inclinación cervical para identificar el grado de desplazamiento.

Para la medida de la flexión cervical, se halló el ángulo cráneoocervical usando la misma fotografía anterior en el programa AutoCad 2019 para evitar la distorsión.

3.5.2 Apretamiento dental

Se usó un sensor acelerómetro de movimiento GY-521 para Arduino con chipset MPU 6050 el cual se conectó a una placa microcontrolador Arduino UNO, el cual a su vez se conectó a una computadora portátil HP Elitebook 8440p con un cable USB 2.0 tipo A/B. El sensor y el tablero estaban integrados en unos audífonos Sony ZX110 para que los participantes del estudio se familiarizaran con el aparato y evitar la ansiedad o miedo.

A este circuito se le realizó un diagrama para poder leer los resultados en la plataforma LabView 2017, habiendo ya preparado los controladores Nivisa en la portátil y preparado la interfaz Linx y el mismo software Arduino. Los resultados del movimiento se observaron en una gráfica donde se observan tres ejes cartesianos “X”, “Y” y “Z” que indican la dirección del movimiento de la mandíbula.

3.5.3 Uso de Teléfono móvil

Se usó un cuestionario donde se registró la frecuencia de uso diario y durante la semana, el tipo de actividad y la presencia de supervisión parental durante el uso del teléfono móvil de parte de los menores mediante cuestionario a los padres.

Se registró en una ficha de recolección de datos el tipo de actividad realizada por el usuario mediante la observación durante el uso del teléfono. El niño usó el dispositivo que manipula usualmente.

3.6 Procedimientos

Se le explicó al niño participante que se colocaría unos audífonos —el cable de sonido del audífono se colocó en el teléfono para aislar cualquier distracción externa— y solo tendría que usar el celular como siempre solía hacerlo, se le indicó que debía sentarse y tratar de no hablar durante todo el proceso (imagen 2). También se explicó que se le pegaría un “sticker” en su cuello —en la zona de C7 (imagen 4) y otro a la altura del tragus (imagen 5), los cuales fueron puntos de referencia para hallar el ángulo craneocervical y el ángulo de inclinación— y otro sticker en su mandíbula, el cual era el sensor acelerómetro (imagen 8). Se conectó el cable al microcontrolador y luego al computador portátil. La medición se realizó en el transcurso de 25 minutos por cada niño (imagen 9).

Cabe señalar que previamente se realizó un estudio piloto con 30 unidades muestrales para evaluar alguna deficiencia en el protocolo del presente trabajo.

3.6.1 Postura cervical

Una vez el niño estuvo sentado en un asiento sin respaldar, empezó a utilizar el teléfono móvil como usualmente suele realizarlo. Se le tomaron dos fotografías: una, al iniciar las mediciones y la segunda al culminarlas. De estas fotografías se obtuvo dos mediciones:

Para la medida del desplazamiento horizontal, dicha fotografía de la cabeza se estandarizó y analizó usando AutoCad 2019 para evitar distorsiones. Se observó en cuántos grados hacia adelante se desplazaba la cabeza desde la posición inicial en la primera fotografía y la posición final, en la segunda fotografías. Se tomó como puntos de referencia el ángulo formado entre una línea vertical y la recta formada por la séptima cervical (C7) y el tragus.

Para la medida del ángulo cráneo cervical resultante de la inclinación de la cabeza, se usaron las mismas fotografías anteriores usando el programa AutoCad para evitar la distorsión. Se observó el ángulo resultante de la intersección de la recta formada por la distancia de la séptima cervical (C7) al tragus y la horizontal, tanto el ángulo de antes y después del uso del teléfono conformaron las medidas a estudiar.

3.5.2 Apretamiento dental

Se colocó cinta adhesiva en el sensor para adherirse debajo del mentón, el sensor debía quedar firmemente fijado. Una vez colocado el cable USB en el portátil se procedió a esperar a que la interfaz reconozca el sensor. Una vez abierto, se pulsó ‘correr’ para realizar la medición de control y cerciorarse que los ejes estén en la posición correcta y que no se estuviera realizando una medida incorrecta. Una vez verificado, se dio inicio a la medición.

Al inicio las gráficas de las ondas se observaban ligeramente lineales y sin alteración, después durante el uso, se observó una irregularidad en la onda la cual se mostraba como un ligero incremento, luego la ligera cresta de la onda debía mantenerse en su posición para su posterior descenso, lo cual nos indicaría que el individuo realizó el apretamiento dental; esto se observó en el eje X que es el que nos indica el movimiento de arriba hacia abajo.

3.5.3 Uso de Teléfono móvil

Antes de realizar las mediciones, se registró en una ficha de recolección de datos la frecuencia de uso diario y semanal mediante cuestionario a los padres, se preguntó la cantidad de horas diarias del uso del teléfono móvil, las actividades que el niño suele realizar en el mismo y si supervisan al menor durante todo el tiempo.

Cuando se realizó el resto de mediciones, se registró en una ficha de recolección de datos el tipo de actividad realizada por el usuario mediante la observación durante el uso del teléfono. Cabe resaltar que el niño usó el dispositivo que manipula usualmente.

3.7 Análisis de datos

Se realizó la base de datos en el programa Microsoft Excel, versión 2010: para el análisis estadístico se usó el programa Stata versión 15.0. Se elaboraron tablas de frecuencias de doble entrada con sus respectivos resultados, porcentajes, gráficos de barras simples y líneas. Para evaluar la significancia estadística del cambio de postura antes y después del uso del teléfono móvil se usó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, para medir el grado de asociación entre las variables según los objetivos propuestos se usó la prueba Pearson de Chi cuadrado y en aquellos casos donde los valores en su totalidad se encontraban distribuidos en dos de las tres categorías se usó la prueba exacta de Fisher.

3.8 Consideraciones éticas.

Para la realización de la presente investigación se tomó en cuenta los principios propuestos en la declaración de Helsinki y el informe Belmont para estudios médicos en seres humanos, teniendo presente en primer lugar antes de realizar cualquier procedimiento los criterios de respeto a las personas —trato cordial al paciente y consideración de su autonomía tanto a los adultos como los niños—, beneficencia —maximizando la utilidad del procedimiento y reduciendo los riesgos del procedimiento— y justicia —evaluando el costo – beneficio de la aplicación de la investigación para los pacientes, revisando con especificidad el protocolo efectuado, asegurando su inocuidad.

Los participantes de esta investigación fueron anónimos y se respetó su decisión de declinar su participación en el estudio momentos antes de empezar, durante o al finalizar el proceso, asimismo se garantizó su conocimiento e implicación del estudio mediante la comprensión y aceptación del consentimiento informado, se garantizó la confidencialidad de los datos que brindaron y que estos solo se usarían con fines de la investigación y que en la publicación de dichos resultados no se encontrarían indicios que pueden relacionar el estudio con su persona.

Asimismo toda la base teórica utilizada para respaldar el proyecto se encuentra debidamente acreditada mediante el sistema de citas APA 2017.

También para garantizar la objetividad del estudio, los datos fueron analizados por una estadista, quien era ajena y desconocía el propósito del estudio.

Se declara que no existe conflicto de intereses de ningún tipo por parte de la investigadora ni por ninguno de los profesionales que asesoraron o tuvieron alguna implicación con el proyecto.

IV. Resultados

El presente estudio se realizó con 215 escolares en el rango de edad de 5 a 12 años, quienes usaron un teléfono celular durante 25 minutos sentados en una silla sin respaldar. Se obtuvieron datos sobre la postura cervical adelantada y flexionada antes y después del uso del teléfono móvil, la presencia del apretamiento dental durante el uso del dispositivo y sobre los hábitos de los escolares durante el uso; que permitieran realizar los cruces de información pertinentes para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación. A continuación, dichos resultados se presentan por medio de tablas y gráficos:

Tabla 1

Tipos de postura cervical adelantada antes de realizar las mediciones

Postura adelantada	Freq.	%	Cum.
Neutral	13	6.05	6.05
Ligero	26	12.09	18.14
Moderado – Severo	176	81.86	100
Total	215	100	

La tabla 1 muestra el tipo de postura cervical adelantada de los escolares antes del uso del teléfono móvil durante la medición del presente trabajo.

Se observa que incluso antes de que lo escolares utilicen el teléfono móvil para fines de la investigación el 81.86% ya poseía una postura cervical inadecuada adelantada de tipo moderada – severa; un 12.09%, del tipo ligera y tan solo el 6.05% poseía una postura adecuada (neutral).

Tabla 2

Tipos de postura cervical flexionada antes de realizar las mediciones

Postura flexionada	Freq.	%	Cum.
Neutral	10	4.65	4.65
Ligero	8	3.72	8.37
Moderado – Severo	197	91.63	100
Total	215	100	

La tabla 2 muestra el tipo de postura cervical flexionada de los escolares antes del uso del teléfono móvil durante la medición del presente trabajo.

Se observa que incluso antes de que los escolares utilicen el teléfono móvil para fines de la investigación el 91.63% ya poseía una postura cervical inadecuada flexionada de tipo moderada – severa; un 3.72%, del tipo ligera y tan solo el 4.65% poseía una postura adecuada (neutral).

Tabla 3

Tipos de postura cervical adelantada después de realizar las mediciones

Postura adelantada	Freq.	%	Cum.
Neutral	2	0.93	0.93
Ligero	10	4.65	5.58
Moderado – Severo	203	94.42	100
Total	215	100	

La tabla 3 muestra el tipo de postura cervical adelantada de los escolares después del uso del teléfono móvil durante la medición del presente trabajo.

Se observa que después del uso del teléfono móvil para la medición de la investigación, el 94.63% poseía una postura cervical inadecuada adelantada de tipo moderada – severa; un 4.65%, del tipo ligera y tan solo el 0.93% terminó con una postura adecuada (neutral) después del uso del dispositivo.

Tabla 4

Tipos de postura cervical flexionada después de realizar las mediciones

Postura flexionada	Freq.	%	Cum.
Neutral	4	1.86	1.86
Ligero	3	1.4	3.26
Moderado – Severo	208	96.74	100
Total	215	100	

La tabla 4 muestra el tipo de postura cervical flexionada de los escolares después del uso del teléfono móvil durante la medición del presente trabajo.

Se observa que después del uso del teléfono móvil para la medición de la investigación, el 96.74% poseía una postura cervical inadecuada adelantada de tipo moderada – severa; un 1.4%, del tipo ligera y tan solo el 1.86% terminó con una postura adecuada (neutral) después del uso del dispositivo.

Tabla 5

Presencia de apretamiento dental

Presencia Apretamiento Dental	Freq.	%	Cum.
No presenta	153	71.16	71.16
Presenta	62	28.84	100
Total	215		

La tabla 5 muestra la presencia de apretamiento dental durante el uso del teléfono móvil.

Se observa que después del uso del teléfono móvil para la medición de la investigación, el 28.84% presentó apretamiento dental y el 71.16% no lo hizo después de haber usado el teléfono móvil.

Tabla 6

Frecuencias del uso de horas al día del teléfono móvil

Horas diarias de Uso	Freq.	%	Cum.
Menos de una hora	42	19.53	19.53
Una hora	87	40.47	60
Más de una hora	86	40	100
Total	215	100	

La tabla 6 muestra la cantidad de horas al día que el escolar dedica al uso del teléfono móvil.

Se observa que el mayor porcentaje usa el teléfono móvil de una hora o más (40.47% y 40% respectivamente) al día y tan solo el 19.53% usa el teléfono menos de una hora.

Tabla 7

Frecuencias del uso de semanal del teléfono móvil

Frecuencia semanal de uso	Freq.	%	Cum.
Un día	9	4.19	4.19
Tres a cuatro días	122	56.74	60.93
Todos los días	84	39.07	100
Total	215	100	

La tabla 7 muestra la frecuencia de días a la semana que el escolar dedica al uso del teléfono móvil.

Se observa que el mayor porcentaje de escolares usa el teléfono móvil de tres a cuatro días a la semana (56.74%), siguiéndole en proporción el 39.07% que representan a los escolares que usa el teléfono todos los días.

Tabla 8

Frecuencias según el tipo de actividad realizada en el teléfono móvil

Tipo de Actividad	Freq.	%	Cum.
Estudiar	17	7.91	7.91
Jugar	128	59.53	67.44
Oír música	0	0.00	67.44
Ver videos	34	15.81	83.26
Navegar por internet	10	4.65	87.91
Usar redes sociales	26	12.09	100.00
Total	215	100	

La tabla 8 muestra el tipo de actividad realizada durante el uso del teléfono móvil.

Se observa que el mayor porcentaje de escolares (59.53%) se dedica a jugar videojuegos en el teléfono móvil, el 15.81% ve videos, el 12.09% usa redes sociales, seguido por el 7.91% que usa el teléfono móvil para estudiar; siendo así el navegar por internet la actividad menos frecuente con 4.65%. Ninguno de los escolares uso el celular solo para oír música.

Tabla 9

Frecuencias de la presencia de supervisión parental

Supervisión Parental	Freq.	%	Cum.
No	130	60.75	71.16
Sí	84	39.25	100
Total	214		

La tabla 9 muestra la presencia de supervisión parental durante el uso del teléfono móvil.

Se observa que el mayor porcentaje de escolares no cuenta con supervisión parental constante, representado con un 60.75%

Tabla 10

Tipo de postura adelantada y horas diarias de uso del teléfono móvil antes de la medición.

Postura adelantada	Horas diarias de uso de teléfono móvil						Total
	Menos de una hora		Una hora		Más de una hora		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	3	1.4	6	2.8	4	1.9	13
Ligero	5	2.3	8	3.7	13	6.0	26
Moderado - Severo	34	15.8	73	34.0	69	32.1	176
Total	42	19.5	87	40.5	86	40.0	215

Chi2 de Pearson (4) = 1.7963 P = 0.773

La tabla 10 muestra el tipo de postura adelantada de los escolares de acuerdo a la cantidad de horas al día que usan el teléfono móvil antes de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

Antes del uso del teléfono móvil durante el registro de datos para la investigación, el mayor porcentaje de los niños escolares ya presentaban una postura adelantada moderada - severa (81.86%) y de ese grupo el 34% usaba el teléfono una hora y el 32.1% más de una hora al día; sin embargo, no se encontró asociación significativa entre la postura adelantada antes de la medición y frecuencia de uso diario del teléfono móvil, $P > 0.05$.

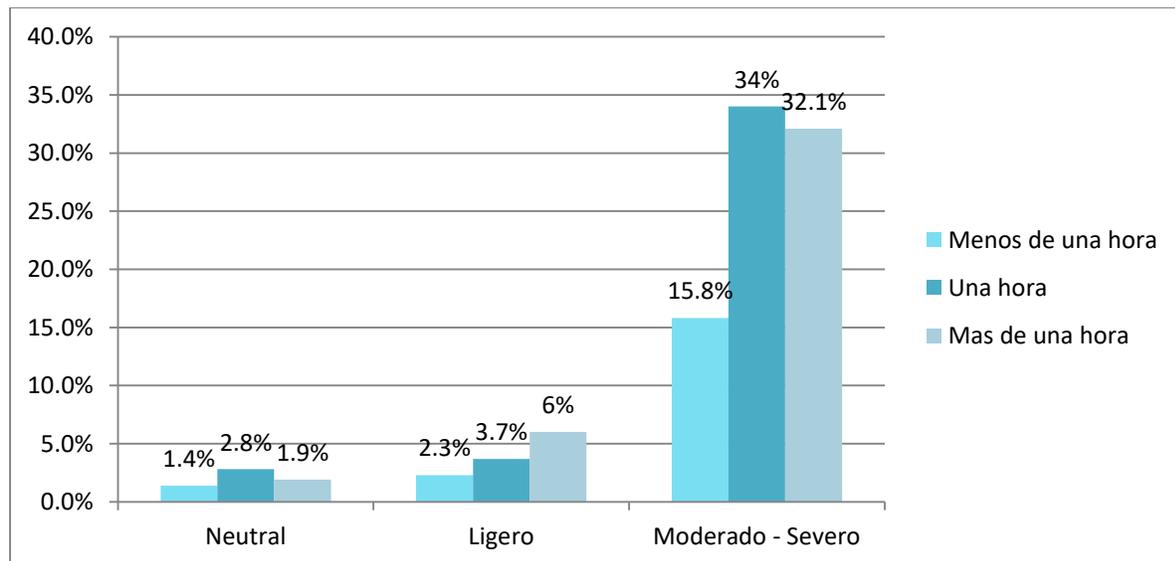


Figura 1. Comparación entre el tipo de postura adelantada de acuerdo a las horas al día de uso de teléfono móvil antes de la medición.

Tabla 11

Tipo de postura flexionada y horas diarias de uso del teléfono móvil antes de la medición.

Postura flexionada	Horas diarias de uso de teléfono móvil						Total
	Menos de una hora		Una hora		Más de una hora		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	2	0.9	3	1.4	5	2.3	10
Ligero	0	0.0	6	2.8	2	0.9	8
Moderado - Severo	40	18.6	78	36.3	79	36.7	197
Total	42	19.5	87	40.5	86	40.0	215

Chi2 de Pearson (4) = 4.9896 P = 0.288

La tabla 11 muestra el tipo de postura flexionada de los escolares de acuerdo a la cantidad de horas al día que usan el teléfono móvil antes de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

El mayor porcentaje de los niños escolares (91.63%) presentaron en mayor proporción una postura flexionada de tipo moderado - severo y en dicho grupo se usa una hora o más de una hora el teléfono móvil al día (36.3% y 36.7% respectivamente), pero no se encontró asociación significativa entre la postura flexionada registrada antes de la medición y la frecuencia de horas al día del uso del teléfono móvil, $P > 0.05$.

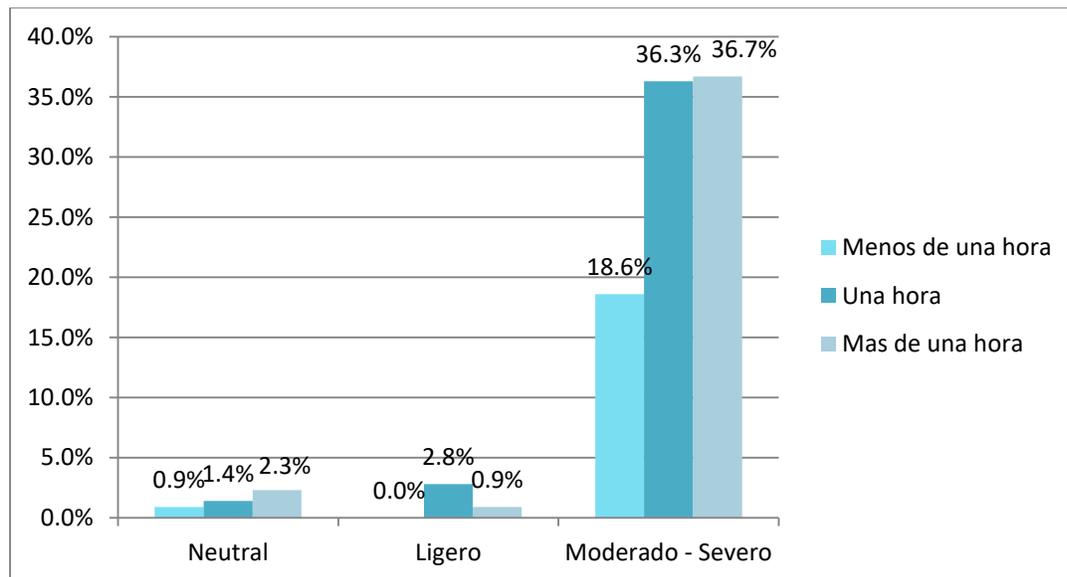


Figura 2. Comparación entre el tipo de postura flexionada de acuerdo a las horas al día de uso de teléfono móvil antes de la medición.

Tabla 12

Tipo de postura adelantada y horas diarias de uso del teléfono móvil después de la medición.

Postura adelantada	Horas diarias de uso de teléfono móvil						Total
	Menos de una hora		Una hora		Más de una hora		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	2	0.9	0	0.0	0	0.0	2
Ligero	0	0.0	9	4.2	1	0.5	10
Moderado - Severo	40	18.6	78	36.3	85	39.5	203
Total	42	19.5	87	40.5	86	40.0	215

Chi2 de Pearson (4) = 18.8952 P=0.001

La tabla 12 muestra el tipo de postura adelantada de los escolares de acuerdo a la cantidad de horas al día que usan el teléfono móvil después de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

El mayor porcentaje de los niños escolares (94.42%) presentaron en mayor proporción una postura adelantada de tipo moderado - severo y de ese grupo usan una hora o más de una hora el teléfono móvil al día (36.3% y 39.5% respectivamente), encontrando asociación significativa entre la postura adelantada registrada después de la medición y la frecuencia de horas al día del uso del teléfono móvil, $P < 0.05$.

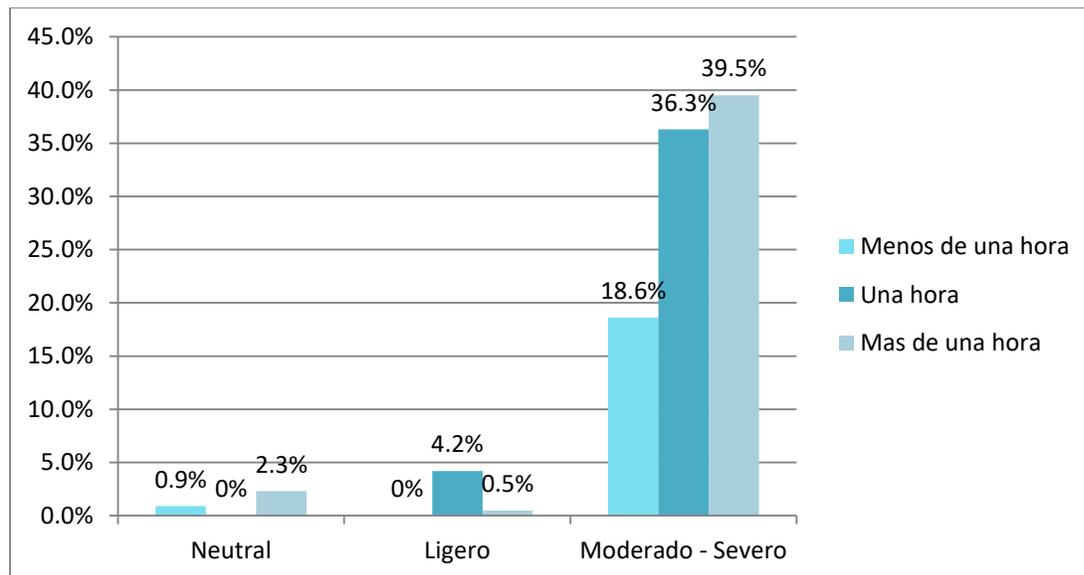


Figura 3. Comparación entre el tipo de postura adelantada de acuerdo a las horas al día de uso de teléfono móvil después de la medición.

Tabla 13

Tipo de postura flexionada y uso diario del teléfono móvil después de la medición.

Postura flexionada	Horas diarias de uso de teléfono móvil						Total
	Menos de una hora		Una hora		Más de una hora		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	2	0.9	2	0.9	0	0.0	4
Ligero	0	0.0	1	0.5	2	0.9	3
Moderado - Severo	40	18.6	84	39.1	84	39.1	208
Total	42	19.5	87	40.5	86	40.0	215

Chi2 de Pearson (4) = 4.7653 P = 0.312

La tabla 13 muestra el tipo de postura flexionada de los escolares de acuerdo a la cantidad de horas al día que usan el teléfono móvil después de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

Después del uso del teléfono móvil, el mayor porcentaje de los niños escolares (96.74%) presentaron en mayor porcentaje un grado de inclinación moderado - severo y de ese grupo usan una hora o más de una hora el teléfono móvil al día (39.1% y 39.1% respectivamente), pero no se encontró asociación significativa entre la postura flexionada registrada después de la medición y la frecuencia de horas al día del uso del teléfono móvil, $P > 0.05$.

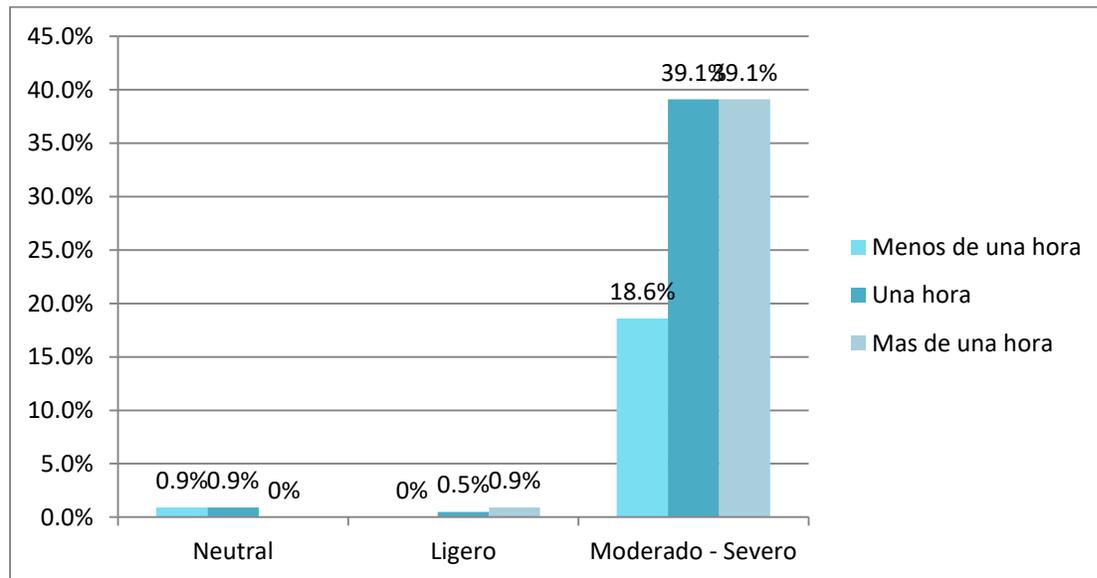


Figura 4. Comparación entre el tipo de postura flexionada de acuerdo a las horas al día de uso de teléfono móvil después de la medición.

Tabla 14

Tipo de postura adelantada y frecuencia semanal de uso del teléfono antes de la medición.

Postura adelantada	Frecuencia semanal de uso de teléfono móvil						Total
	Una vez		Tres - Cuatro días		Todos los días		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	2	0.9	8	3.7	3	1.4	13
Ligero	1	0.5	14	6.5	11	5.1	26
Moderado - Severo	6	2.8	100	46.5	70	32.6	176
Total	9	4.2	122	56.7	84	39.1	215

Chi2 de Pearson (4) = 5.1900 P = 0.268

La tabla 14 muestra el tipo de postura adelantada de los escolares de acuerdo a la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil antes de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

Antes del uso del teléfono móvil, el mayor porcentaje de los niños escolares (81.86%) presentaron postura adelantada de tipo moderada - severa y de ese grupo usan el teléfono móvil de 3 a 4 días o todos los días (46.5% y 32.6% respectivamente), pero no se encontró asociación significativa entre la postura adelantada registrada antes de la medición y la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil, $P > 0.05$.

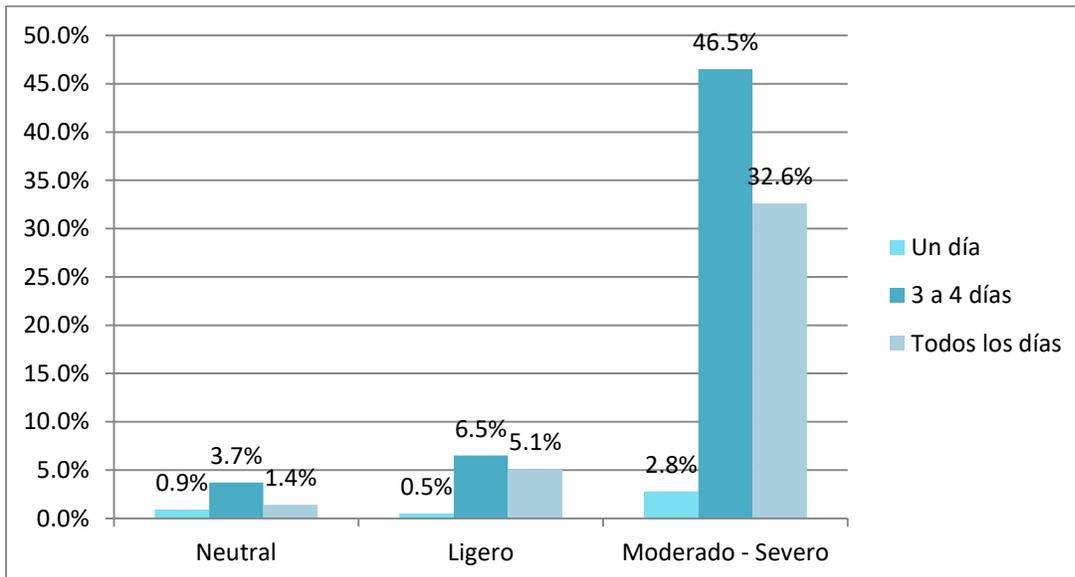


Figura 5. Comparación entre el tipo de postura adelantada de acuerdo la frecuencia semanal de uso de teléfono móvil registrada antes de la medición.

Tabla 15

Tipo de postura flexionada y frecuencia semanal de uso del teléfono antes de la medición.

Postura flexionada	Frecuencia semanal de uso de teléfono móvil						Total
	Una vez		Tres - Cuatro días		Todos los días		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	1	0.5	7	3.3	2	0.9	10
Ligero	1	0.5	6	2.8	1	0.5	8
Moderado - Severo	7	3.3	109	50.7	81	37.7	197
Total	9	4.2	122	56.7	84	39.1	215

Chi2 de Pearson (4) = 5.7535 P = 0.218

La tabla 15 muestra el tipo de postura flexionada de los escolares de acuerdo a la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil antes de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

Antes del uso del teléfono móvil, el mayor porcentaje de los niños escolares (91.63%) presentaron postura flexionada de tipo moderada - severa y de ese grupo usan el teléfono móvil de 3 a 4 días o todos los días (50.7% y 37.7% respectivamente), pero no se encontró asociación significativa entre la postura flexionada registrada antes de la medición y la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil, $P > 0.05$.

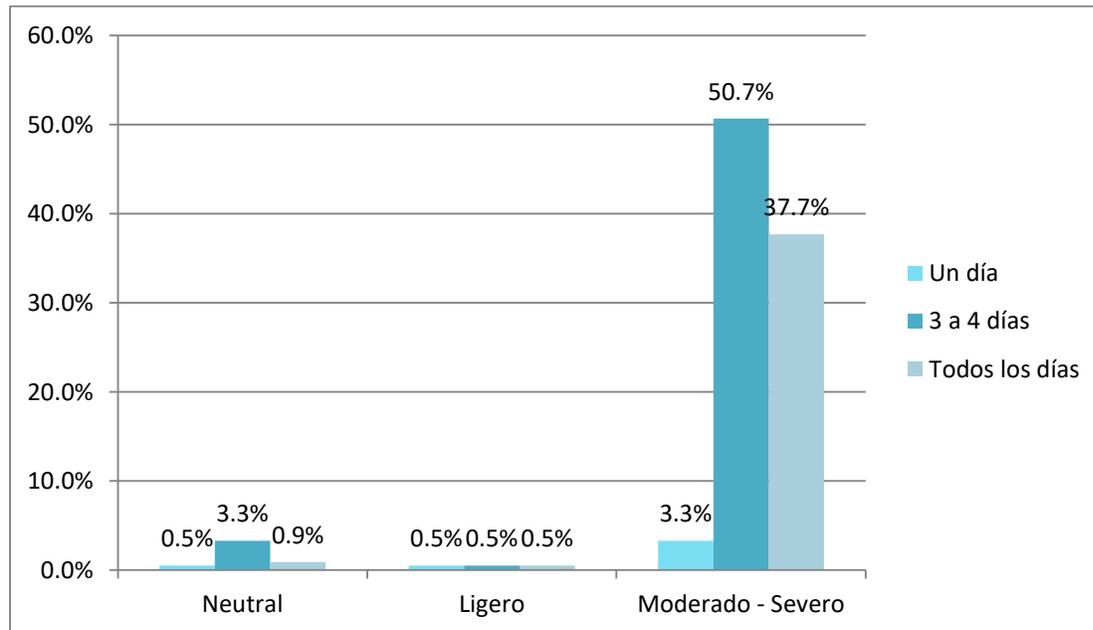


Figura 6. Comparación entre el tipo de postura flexionada de acuerdo a la frecuencia semanal de uso de teléfono móvil registrada antes de la medición.

Tabla 16

Tipo de postura adelantada y frecuencia semanal de uso del teléfono después de la medición.

Postura adelantada	Frecuencia semanal de uso de teléfono móvil						Total
	Una vez		Tres - Cuatro días		Todos los días		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	1	0.5	1	0.5	0	0.0	2
Ligero	1	0.5	6	2.8	3	1.4	10
Moderado - Severo	7	3.3	115	53.5	81	37.7	203
Total	9	4.2	122	56.7	84	39.1	215

Chi2 de Pearson (4) = 12.1625 P = 0.016

La tabla 16 muestra el tipo de postura adelantada de los escolares de acuerdo a la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil después de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

Después del uso del teléfono móvil, el mayor porcentaje de los niños escolares (94.42%) presentaron postura adelantada de tipo moderada - severa y de ese grupo usan el teléfono móvil de 3 a 4 días o todos los días (53.5% y 37.7% respectivamente), encontrando asociación significativa entre la postura adelantada registrada después de la medición y la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil, $P < 0.05$.

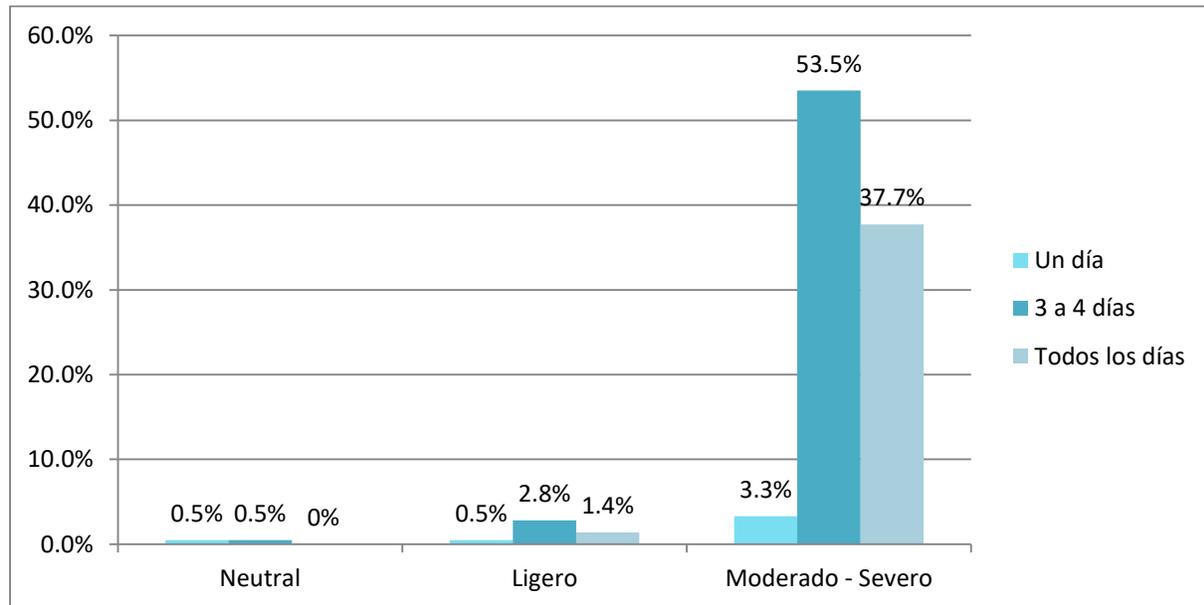


Figura 7. Comparación entre el tipo de postura adelantada de acuerdo la frecuencia semanal de uso de teléfono móvil registrada después de la medición..

Tabla 17

Tipo de postura flexionada y frecuencia semanal de uso del teléfono después de la medición.

Postura flexionada	Frecuencia semanal de uso de teléfono móvil						Total
	Una vez		Tres - Cuatro días		Todos los días		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	1	0.5	2	0.9	1	0.5	4
Ligero	0	0.0	1	0.5	2	0.9	3
Moderado - Severo	8	3.7	119	55.3	81	37.7	208
Total	9	4.2	122	56.7	84	39.1	215

Chi2 de Pearson (4) = 5.4408 P = 0.245

La tabla 17 muestra el tipo de postura flexionada de los escolares de acuerdo a la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil después de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación.

Después del uso del teléfono móvil, el mayor porcentaje de los niños escolares (94.42%) presentaron postura flexionada de tipo moderada - severa y de ese grupo usan el teléfono móvil de 3 a 4 días o todos los días (53.5% y 37.7% respectivamente), pero no se encontró asociación significativa entre la postura flexionada registrada después de la medición y la frecuencia semanal de uso del teléfono móvil, $P > 0.05$.

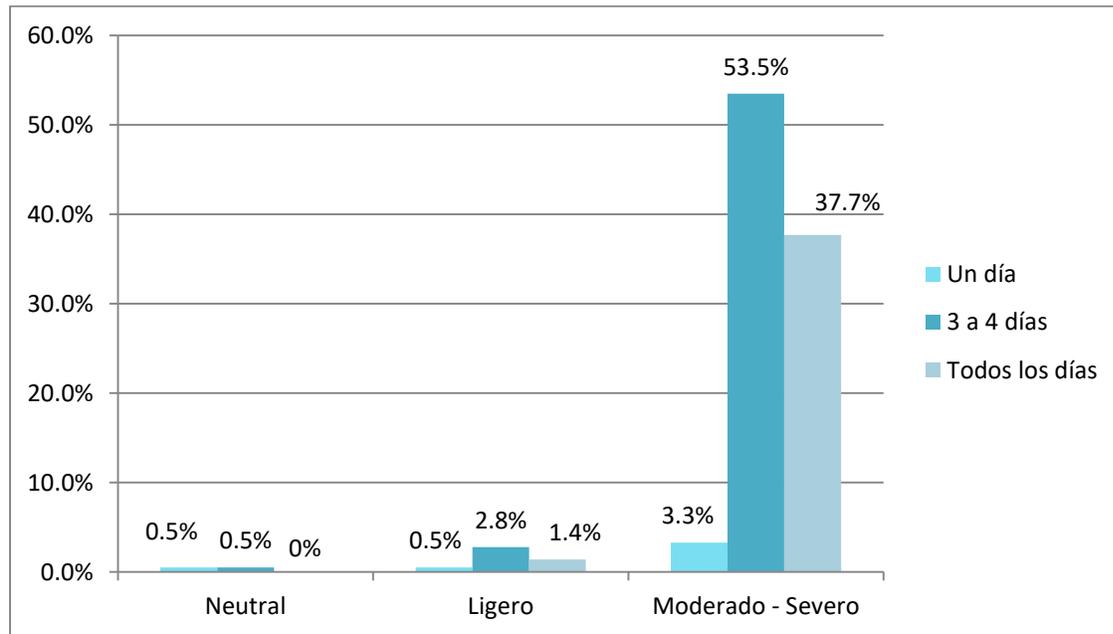


Figura 8. Comparación entre el tipo de postura flexionada de acuerdo la frecuencia semanal de uso de teléfono móvil registrada después de la medición..

Tabla 18

Tipo de postura adelantada y tipo de actividad realizada.

Postura adelantada	Tipo de actividad realizada										Total
	Estudiar		Jugar		Ver videos		Navegar por Internet		Redes sociales		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	1	0.5	1	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2
Ligero	2	0.9	4	1.9	2	0.9	0	0.0	2	0.9	10
Moderado - Severo	14	6.5	123	57.2	32	14.9	10	4.7	24	11.2	203
Total	17	7.9	128	59.5	34	15.8	10	4.7	26	12.1	215

Prueba Exacta de Fisher=0.269

La tabla 18 muestra el tipo de postura cervical adelantada de los escolares de acuerdo al tipo de actividad realizada en el teléfono móvil después de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación..

Respecto al tipo de postura cervical adelantada y tipo de actividad realizada durante el uso del teléfono móvil, se encontró que el mayor porcentaje de niños escolares realizaban la actividad de jugar (59%) y de ese grupo el 57.2% poseían una postura cervical adelantada de tipo moderada – severa. La siguiente actividad en la que se presentó la segunda mayor proporción de postura cervical adelantada de tipo moderada – severa fue la de ver videos (14.9%), seguido por redes sociales (11.2%). Sin embargo, no se encontró asociación significativa, $P > 0.05$.

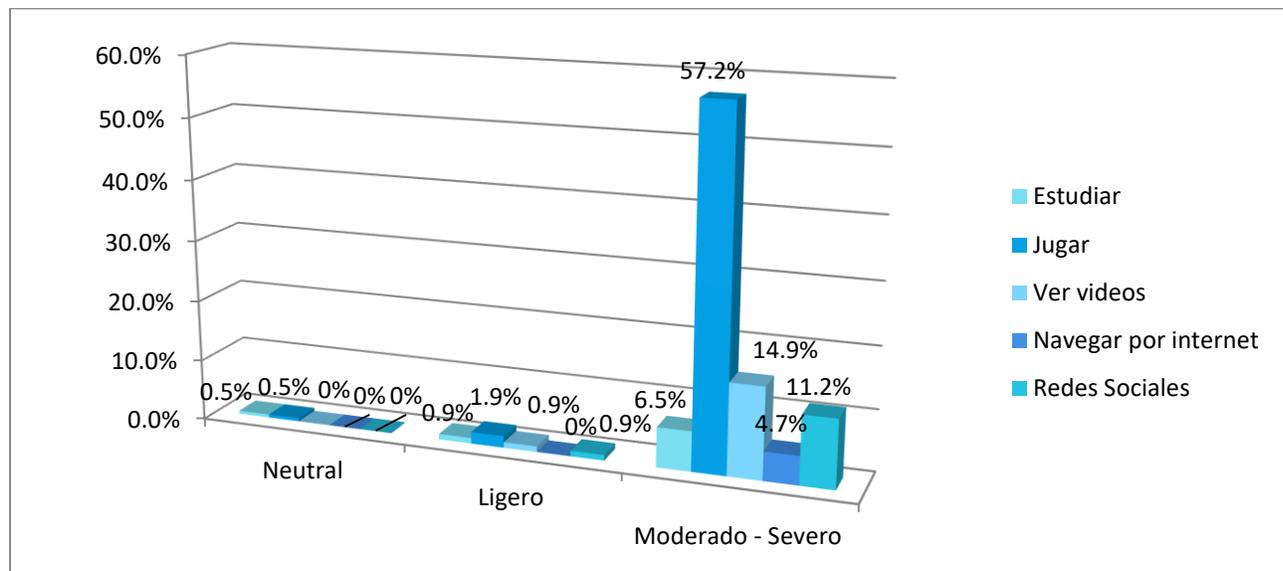


Figura 9. Comparación entre tipos de postura adelantada registrada después de la medición de acuerdo al tipo de actividad realizada durante el uso de teléfono móvil.

Tabla 19

Tipo de postura flexionada y tipo de actividad realizada.

Postura flexionada	Tipo de actividad realizada										Total
	Estudiar		Jugar		Ver videos		Navegar por Internet		Redes sociales		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	1	0.5	2	0.9	1	0.5	0	0.0	0	0.0	4
Ligero	0	0.0	2	0.9	1	0.5	0	0.0	0	0.0	3
Moderado - Severo	16	7.4	124	57.7	32	14.9	10	4.7	26	12.1	208
Total	17	7.9	128	59.5	34	15.8	10	4.7	26	12.1	215

Prueba exacta de Fisher = 0.699

La tabla 19 muestra el tipo de postura cervical flexionada de los escolares registrada después de realizar las mediciones del presente trabajo de investigación de acuerdo al tipo de frecuencia semanal de uso del teléfono móvil.

Respecto a la postura cervical flexionada y el tipo de actividad realizada, los mayores porcentajes encontrados fueron el tipo de postura moderada - severa y en ese grupo el tipo de actividad predominante fue la de jugar videojuegos (57.7%), seguida por la actividad de ver videos (14.9%) y redes sociales (12.1%); sin embargo no se encontró asociación significativa entre grado de inclinación y tipo de actividad, $P > 0.05$.

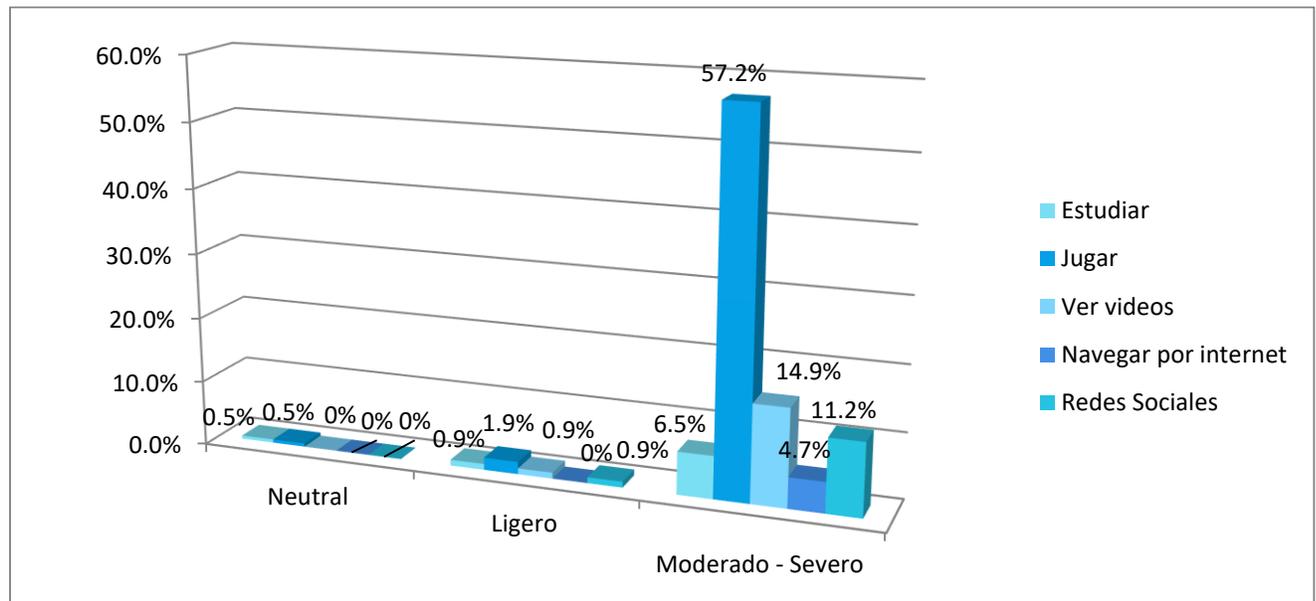


Figura 10. Comparación entre tipos de postura flexionada registrada después de la medición de acuerdo al tipo de actividad realizada durante el uso de teléfono móvil.

Tabla 20

Presencia de apretamiento dental y tipo de actividad realizada.

Apretamiento dental	Tipo de actividad realizada										Total
	Estudiar		Jugar		Ver videos		Navegar por Internet		Redes sociales		
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
No presenta	15	7.0	91	42.3	26	12.1	7	3.3	14	6.5	153
Presenta	2	0.9	37	17.2	8	3.7	3	1.4	12	5.6	62
Total	17	7.9	128	59.5	34	15.8	10	4.7	26	12.1	215

Chi2 de Pearson (4) = 6.6874 P = 0.153

La tabla 20 muestra la presencia del apretamiento dental de acuerdo a la actividad realizada en el teléfono móvil por los estudiantes.

En cuanto a la presencia de apretamiento dental y tipo de actividad realizada durante el uso del teléfono móvil, tan solo el 28.84% de los escolares evaluados presentó apretamiento dental y en ese grupo la actividad predominante fue el jugar video juegos con un 59.67% (equivalente al 17.2% de la muestra total) , seguido por el 41.93% que representa a los escolares que veían videos (12.1% de la muestra total); sin embargo, al evaluar la asociación no se encontró asociación significativa, $P > 0,05$.

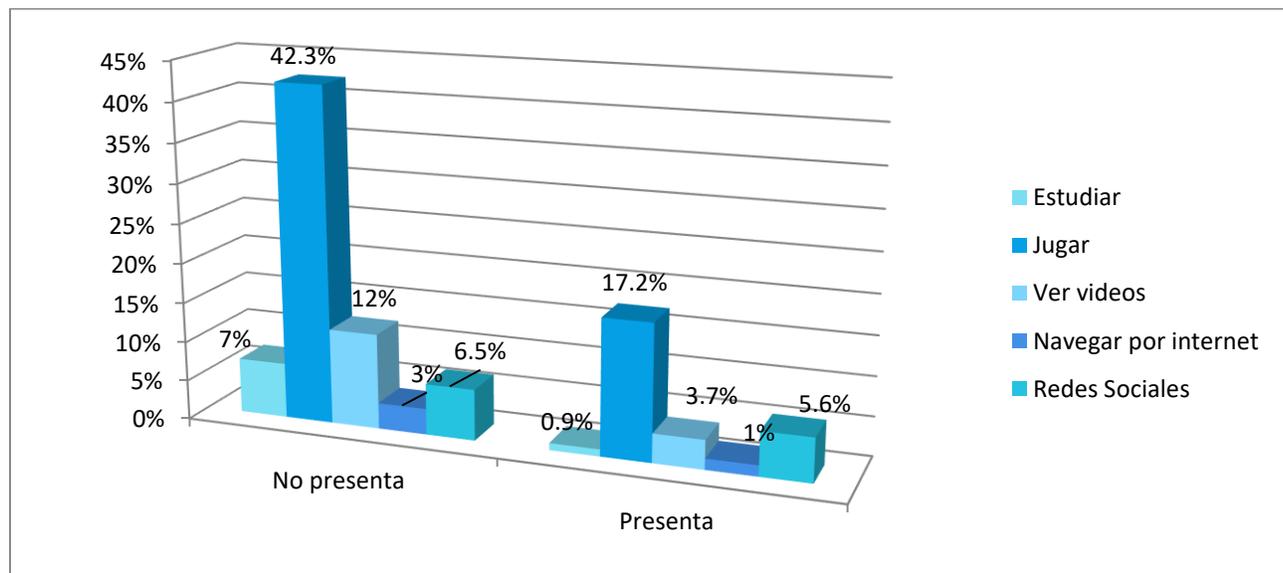


Figura 11. Comparación entre los escolares que presentan y no presentan apretamiento dental con el tipo de actividad realizada durante el uso del teléfono móvil.

Tabla 21

Postura cervical adelantada antes y después del uso del teléfono móvil

Postura adelantada antes	Postura adelantada después						Total
	Neutral		Ligero		Moderado-Severo		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Neutral	2	0.9	6	2.8	5	2.3	13
Ligero	0	0.0	3	1.4	23	10.7	26
Moderado - Severo	0	0.0	1	0.5	175	81.4	176
Total	2	0.9	10	4.7	203	94.4	215

Z = -5.580

P = 0.0000

La tabla 21 muestra la comparación entre la postura cervical adelantada registrada antes y después de la medición. El área sombreada resalta aquellas posturas que no se modificaron.

Respecto a la postura cervical adelantada antes y después del uso de teléfono móvil, se observa que el 83.7% no presentaron cambios en la denominación del tipo de postura; de ese grupo el 81.4% poseía una postura adelantada del tipo moderada-severa desde antes de la medición y mantuvo dicha denominación después de ella, esto demuestra que la postura inadecuada identificada mediante los valores del ángulo cráneocervical continuaron siendo los mismos o se incrementaron, evidenciándose en una postura más adelantada que la inicial pero manteniéndose dentro de la denominación moderada – severa. Del otro lado el 16.3% presentaron cambios y estos cambios fueron significativos, $P < 0.001$.

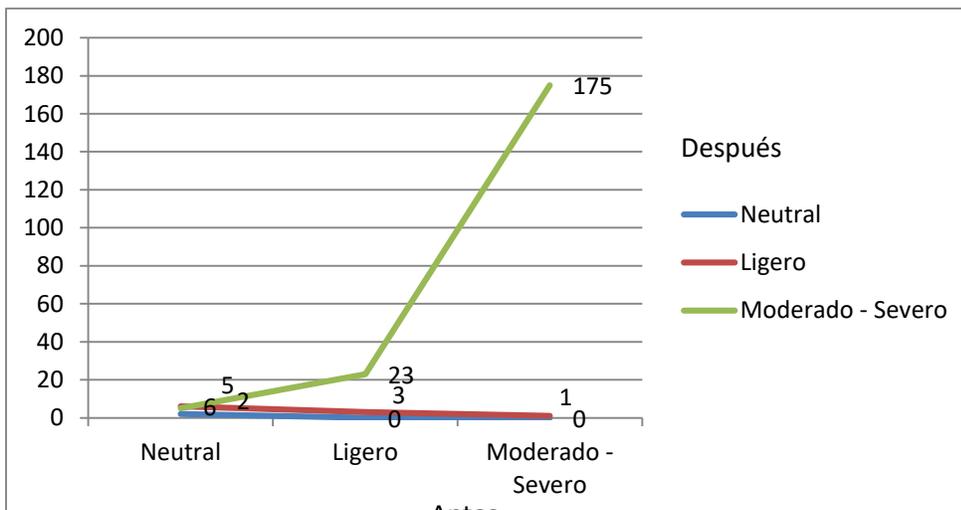


Figura 12. Comparación entre el tipo postura cervical adelantada registrada antes y después de la medición.

Tabla 22

Postura cervical flexionada antes y después del uso del teléfono móvil

Postura flexionada antes	Postura flexionada después						Total
	Neutral		Ligero		Moderado		
	N°	%	N°	%	N°	%	
Neutral	2	0.9	1	0.5	7	3.3	10
Ligero	1	0.5	1	0.5	6	2.8	8
Moderado - Severo	1	0.5	1	0.5	195	90.7	197
Total	4	1.9	3	1.4	208	96.7	215

$z = -2.676$

$P = 0.0075$

La tabla 22 muestra la comparación entre la postura cervical flexionada registrada antes y después de la medición. El área sombreada resalta aquellas posturas que no se modificaron.

Respecto a la postura cervical flexionada antes y después del uso de teléfono móvil, se observa que el 92.1% no presentaron cambios en la denominación del tipo de postura; de ese grupo el 90.7% poseía una postura flexionada del tipo moderada-severa desde antes de la medición y mantuvo dicha denominación después de ella, esto demuestra que la postura inadecuada identificada mediante los valores del ángulo inclinación cervical continuaron siendo los mismos o disminuyeron, evidenciándose en una postura más flexionada que la inicial pero manteniendo la denominación moderada – severa. Del otro lado el 7.9% presentaron cambios en la denominación y estos cambios fueron significativos, $P < 0.05$.

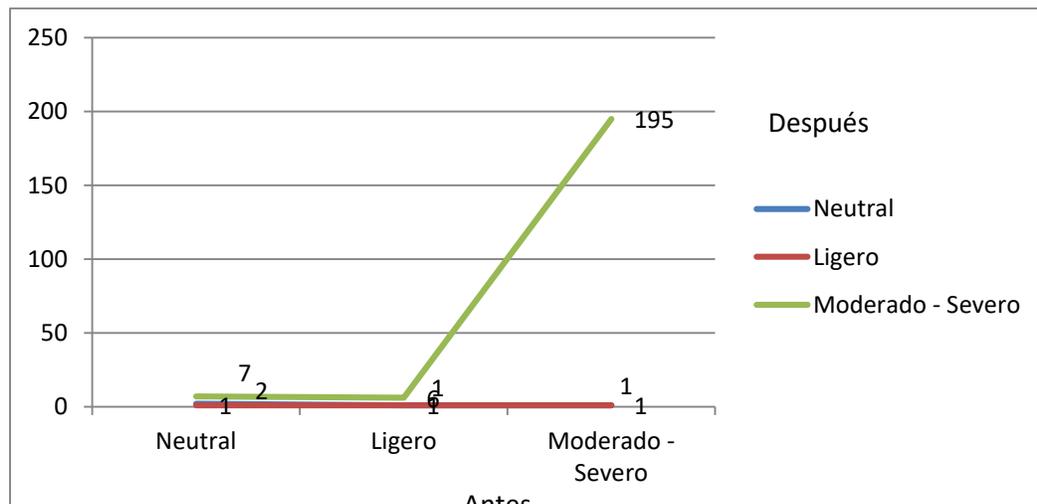


Figura 13. Comparación entre el tipo postura cervical flexionada registrada antes y después de la medición.

Tabla 23

Postura cervical adelantada y apretamiento dental

Postura adelantada	Apretamiento dental				Total
	No presenta N°	%	Presenta N°	%	
Neutral	2	0.9	0	0.0	2
Ligero	10	4.7	0	0.0	10
Moderado - Severo	141	65.6	62	28.8	203
Total	153	71.2	62	28.8	215

Chi2 de Pearson (2) = 5.1502 P = 0.076

Prueba exacta de Fisher = 0.069

La tabla 23 muestra la comparación entre la postura cervical adelantada registrada después de la medición y la presencia o ausencia de apretamiento dental

Al evaluar la postura cervical adelantada después del uso de teléfono móvil y apretamiento dental, el mayor porcentaje tienen el tipo moderado - severo y no presentan apretamiento dental (65.6%) y de ese grupo el 28.8% presentan apretamiento dental, al evaluar la asociación no se encontró asociación significativa, $P > 0,05$.

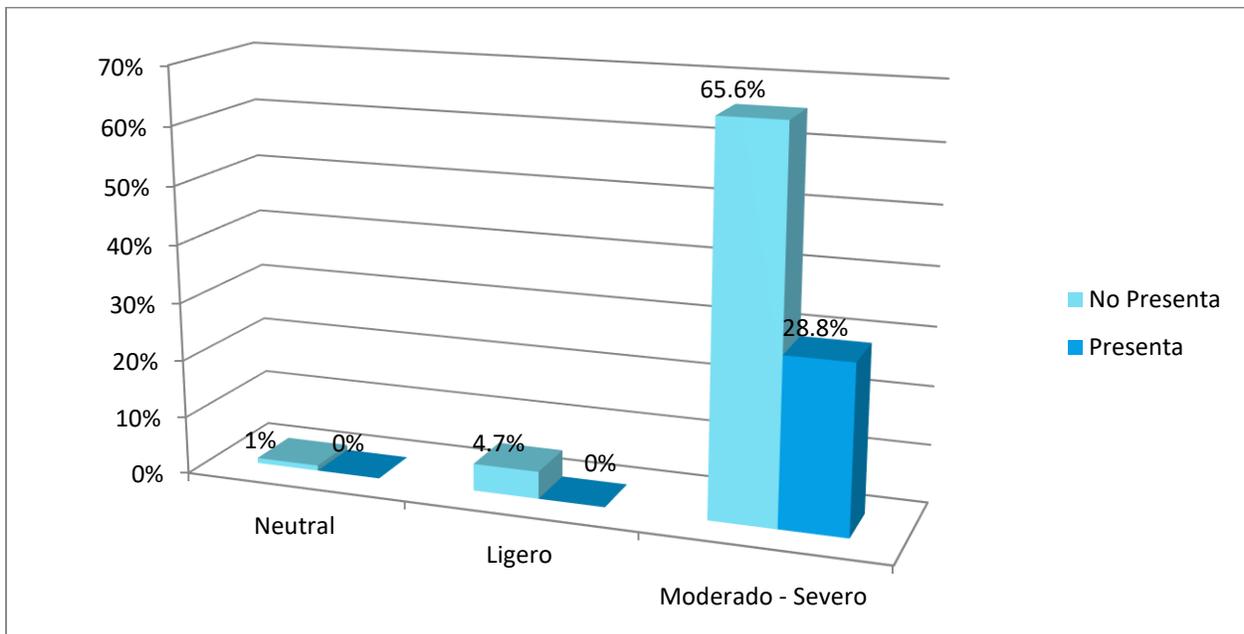


Figura 14. Comparación entre el tipo postura cervical adelantada registrada después de la medición y presencia de apretamiento dental.

Tabla 24

Postura cervical flexionada y apretamiento dental

Postura flexionada	Apretamiento dental				Total
	No presenta N°	%	Presenta N°	%	
Neutral	4	1.9	0	0.0	4
Ligero	3	1.4	0	0.0	3
Moderado - Severo	146	67.9	62	28.8	208
Total	153	71.2	62	28.8	215

Chi2 de Pearson (2) = 2.9321 P = 0.231

Prueba exacta de Fisher = 0.348

La tabla 24 muestra la comparación entre la postura cervical flexionada registrada después de la medición y la presencia o ausencia de apretamiento dental.

Al evaluar la postura cervical flexionada después del uso de teléfono móvil y apretamiento dental, el mayor porcentaje tienen el tipo de postura moderado - severo y no presentan apretamiento dental (67.9%) y de ese grupo el 28.8% presentan apretamiento dental, al evaluar la asociación no se encontró asociación significativa, $P > 0.05$.

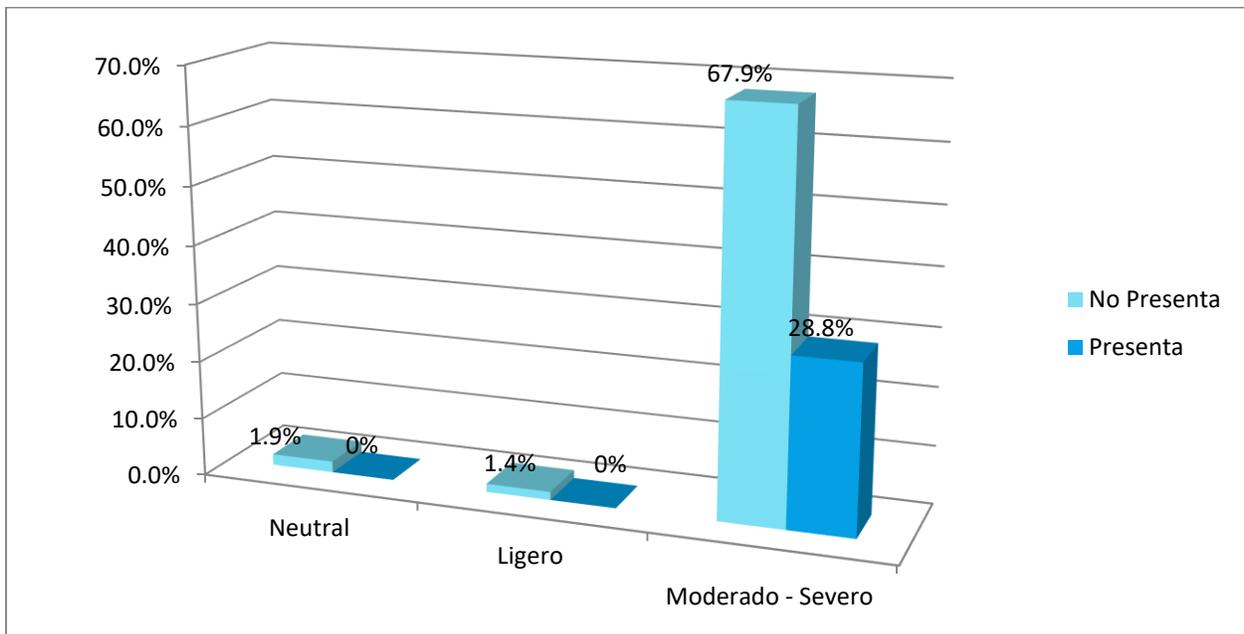


Figura 15. Comparación entre el tipo postura cervical flexionada registrada después de la medición y presencia de apretamiento dental.

V. Discusión de resultados

El presente estudio de diseño observacional de corte correlacional tuvo como finalidad evaluar la postura cervical y la presencia del apretamiento dental relacionado al uso de la pantalla del teléfono móvil en niños escolares del nivel primario de instituciones educativas privadas del distrito de Comas durante el año 2019.

En razón de los resultados hallados en la investigación, si bien se encontró que más del 80% de niños ya comenzaba a usar el teléfono móvil con una postura cervical inadecuada de grado moderado severo, no puede afirmarse que dicha postura mantenida durante el día este asociada solamente a la frecuencia y tipo de uso del teléfono móvil.

Sin embargo el presente estudio encontró que al finalizar el uso del teléfono móvil en la investigación, los escolares también presentaron una postura cervical del tipo moderada-severa, representado por un 94.42% y 96.74% correspondiente a postura cervical adelantada y flexionada respectivamente. Estos resultados son semejantes con otro estudio en niños y adolescentes en el que se encuentra que el 100% de su muestra poseía un grado de flexión inadecuado durante el uso del teléfono móvil (Fares, Fares & Fares, 2017).

En relación a los dos párrafos previos, se hace evidente que aproximadamente un 10% modificó su postura final de la inicial, siendo estos cambios posturales significativos ($p < 0.05$). Ello se constata en estudios preliminares; donde se encontraron que conforme se va usando el teléfono móvil, el grado de la postura flexionada y adelantada aumenta; generando fatiga muscular y luego dolor en algunos músculos (Choi *et al.*, 2016; Lee, Choi, & Kim, 2017; Namwongsa, Puntumetakul, Swangnetr-Neubert & Boucaut, 2019).

Los últimos resultados descritos evidencian el alcance de los malos hábitos adquiridos por el exceso del uso de la pantalla del teléfono móvil al constatarse la agravación de la postura a una inadecuada o persistencia de la misma al inicio, durante y final de la utilización del aparato en gran proporción de la muestra. La repetición de esta actividad se vuelve una rutina insalubre. El exceso del uso, incrementa la magnitud de las consecuencias, coadyuvando patrones erróneos fisiológicos y de crecimiento en niños de muy corta edad.

Hansraj (2014) ya había estudiado estos efectos mediante un análisis de elementos finitos; encontrando que cuanto más se flexionaba la cabeza, mayor era el peso sobre la columna vertebral. De los 5.4 kg promedio que soporta la columna normalmente, si la cabeza estuviera flexionada a más o igual de 60°, este peso podría incrementarse hasta en 27.2 kg.

El aumento del peso se manifiesta en incomodidad, dolor en la zona cervical, la espalda alta y deformaciones en la columna vertebral. Incluso mantener una postura adelantada de la cabeza por tiempo prolongado volvería la respiración superficial y pesada, también reduciría la fuerza muscular de músculos como el diafragma o los flexores del cuello, los cuales a su vez influyen en la biomecánica de los músculos intercostales causando cierto grado de disfunción respiratoria (Al-Hadidi *et al.*, 2019; Kang, Jung, Lee, Kim, & Lee, 2016; Zafar, Albarrati, Alghadir & Iqbal, 2018).

Jung, Lee, Kang, Kim & Lee (2016) son aún más específicos al afirmar que cuando el uso del teléfono móvil es mayor a 4 horas influye negativamente en la postura cervical adelantada volviéndola más pronunciada y además reiteran que deteriora parcialmente la función respiratoria.

Lee *et al.* (2016) llegó a la misma conclusión: el ángulo de flexión cervical durante el uso del teléfono móvil era afectado por la postura y el tiempo; a pesar de que pidieron a los sujetos de la muestra que apoyaran su cabeza en la pared al iniciar la medición, desde el momento cero, ya presentaban un ángulo de flexión inadecuado el cual fue incrementándose progresivamente a los tres, seis y nueve minutos iniciado el uso. Dicho situación se repite en el presente trabajo de investigación: más del 80% de los escolares ya poseían una postura inadecuada desde antes de la toma de muestra.

Lee & Seo (2014) por otro lado, basándose en estudios similares a lo anterior descrito, advierten en su investigación que si el tiempo de uso del teléfono móvil es prolongado, puede afectar el intentar corregir la postura inadecuada; debiéndose a que la correcta percepción del sentido propioceptivo se ve alterada, persistiendo el movimiento anormal del sistema muscular de la zona afectada, dificultándose así la corrección de este hábito inadecuado.

Por otra parte, también se resalta que en esta investigación se pudo hallar asociación significativa entre la postura cervical adelantada adoptada después del uso del teléfono con las horas diarias de uso y también entre postura adelantada cervical y frecuencia de uso semanal ($p < 0.05$).

Estos datos son consistentes con otros estudios, en los que el uso del teléfono móvil son los causantes de mayor grado de postura adelantada que otros dispositivos, estresando la columna cervical, modificando su forma y causando sintomatología dolorosa en la zona (Guan *et al.*, 2016; Kim & Koo, 2016; Park *et al.*, 2015).

Por ello el uso de estos dispositivos móviles debe realizarse con cautela, siendo que acompañan al ser humano durante todas sus actividades diarias. Una persona ocupa aproximadamente 125.9

minutos al día en promedio con una postura adelantada de más de 30° durante todo ese tiempo; sin advertir todo el perjuicio que conlleva (Han, Lee & Shin, 2018).

Lo descrito líneas atrás, resulta inquietante con lo encontrado en la presente investigación, debido a que un 40.47% los escolares usan el teléfono móvil una hora y el 40% más de una al día, lo cual se agrava sabiendo que el 56.74% de niños usan el teléfono móvil de tres a cuatro días a la semana y el 39.07% usa el teléfono todos los días.

Estos resultados se repiten en otros estudios enfocados en la población juvenil y adulta, en las cuales hay una diferencia significativa en la adopción de posturas cervicales inadecuadas entre los usuarios frecuentes y quienes no lo son (Masoumi & Akoochakian, 2019).

Del otro lado, otra perspectiva que se tomó en cuenta para la investigación fue el tipo de actividad realizada en el teléfono móvil; entre ellas es el juego de videojuegos la actividad predominante con un 59.9% del total de la muestra; de ese grupo el 96.09% y el 96.87% poseía una postura cervical adelantada y flexionada moderada-severa respectivamente.

Lee, Kang & Shin (2015) refuerzan lo previamente planteado, en el que se sostiene la existencia de un grado de relación entre el tipo de actividad realizada en el teléfono móvil y la postura; esto se evidencia en los cambios de postura flexionada significativos en distinto tipo de tareas realizadas en el teléfono móvil por jóvenes: navegar por internet, ver videos y escribir mensajes de texto, la cual resultó ser la actividad donde más se encontraba una postura inadecuada; si bien los resultados de postura se presentaron en intervalos de ángulos (37.2°-46.8°), dichos valores encajan dentro de las categorías usadas en la presente investigación.

Con respecto a la relación entre postura cervical y apretamiento dental; se encontró que 28.8% escolares cuya postura cervical adelantada y flexionada era moderada-severa, presentaban apretamiento dental durante el uso del teléfono móvil. Cabe recalcar también que no se presentó apretamiento dental en ningún escolar con postura cervical adelantada y flexionada, neutra o ligera. A pesar de los resultados encontrados, no se halló asociación significativa entre apretamiento dental y postura cervical ($p > 0.05$).

Zani, Lobbezoo, Bracci, Ahlberg & Manfredini (2019) por otro lado, muestran resultados contrastantes con respecto al presente trabajo en cuanto a la presencia del apretamiento dental; en su estudio en el que usaron la aplicación BruxxApp en estudiantes universitarios que realizaban actividades asociadas al bruxismo diurno; registraron en una primera medición que el 20% solo realizaron contacto dentario mas no apretamiento, un 14% apretó la mandíbula sin contacto dentario y el 3% realizaba apretamiento dental con contacto dentario; a pesar que no se puede tener conclusiones significativas por la poca representatividad de la muestra, se observa que en total un 17% realizó apretamiento lo cual difiere con el 28.8% del presente trabajo.

Bracci *et al.* (2018) fue un poco más allá cuando observaron la frecuencia del bruxismo diurno mediante el uso del aplicativo Bruxapp donde identificaron la frecuencia de ocurrencia de comportamientos que suceden durante el bruxismo de vigilia. Encontraron que la frecuencia media durante los 7 días del estudio, el apretamiento dental con contacto dentario era de 4.9% pudiendo llegar hasta un 19.7% y el apretamiento sin contacto dentario con una frecuencia media de 11.5% que podía llegar hasta el 42.7%,

Es por eso que los hallazgos presentados previamente deben tomarse con cuidado debido a que este 28.8% de escolares que está utilizando el teléfono móvil de forma asidua presentan apretamiento dental y una postura inadecuada; se sabe que el presentar apretamiento tiende a

alterar la postura de la cabeza y a su vez da cabida a un mayor riesgo de padecer trastornos temporomandibulares por las fuerzas de baja intensidad pero de intervalos de larga duración al que se somete la articulación temporomandibular; también las malas posturas cervicales que son originadas por el uso inadecuado del teléfono móvil alteran la biomecánica muscular del sistema estomatognático dando paso a incrementar el riesgo de padecer los mencionados trastornos, volviéndose un círculo vicioso porque cada factor repercute en el otro (Espinosa, García-Juárez, Rebollo-Vásquez, & Ustarán-Aquino, 2018; Reis, Ribeiro, Martins & Devito, 2019; Vélez *et al.*, 2007).

Por otra parte, con respecto a los escolares que presentaron apretamiento dental durante el uso de la pantalla del teléfono móvil, la actividad más repetitiva entre ese grupo fue jugar videojuegos, representado por el 59.67%; no obstante, estas asociaciones no fueron estadísticamente significativas. Cabe recalcar que, de la muestra total, el jugar videojuegos también era la actividad predilecta entre los escolares con un 59.53%. Este resultado es similar a un estudio realizado en mujeres adultas con trastornos temporomandibulares, a las cuales se les pidió realizar tres tareas: Jugar videojuegos, rellenar cuestionarios y leer revistas; de las cuales la primera resultó ser en la que más se presentaba el apretamiento dental (Cioffi *et al.*, 2017).

Rideout (2017) en el transcurso de su investigación desde el 2011, ya preveía el incremento de tiempo de uso de la pantalla por menores de 8 años; desde la primera encuesta realizada a la última en 2017 el porcentaje de niños menores de 8 años que utilizaban dispositivos móviles fue de 52% a 98%, dicho resultado es similar encontrado en el presente estudio en el 100% de los escolares hacen uso de la pantalla del teléfono móvil; la pequeña discrepancia puede estar asociada entre otros aspectos el factor económico que se debería evaluar a futuro.

Asimismo, se encontró que con respecto al tiempo de pantalla que pasó en el 2011 de 5 minutos en promedio a 48 min en promedio durante el 2017; no obstante el tiempo máximo que se encontró en dicha fecha fue de 2 horas y cuarto, el cual es similar al resultado del presente trabajo: la mayor parte de la muestra usa el teléfono más de una hora al día (Rideout, 2017).

Por lo que, desde el inicio de esta discusión, se puso en evidencia las consecuencias aparatosas del exceso del uso de la pantalla del teléfono móvil; ya se había advertido que el uso de a más tiempo de uso, los efectos en la postura cervical eran peores. Pero ese no es el único efecto: el uso mayor a dos horas traería consigo sintomatología dolorosa que iría alterando la compleja biomecánica muscular de la cabeza siendo detonador de otros trastornos mencionados en párrafos previos (Regiani *et al.*, 2019).

Rideout (2017) del otro lado, a pesar que en su estudio pregunta a los padres sobre el tipo de control que realizan en el teléfono móvil de sus hijos no señalan si la supervisión efectuada es constante y qué porcentaje de padres los realiza; esto contrasta con lo encontrado en este trabajo ya que el mayor porcentaje de escolares no cuenta con supervisión parental constante, representado con un 60.75%, el cual es una señal de alerta hacia los padres para que tomen un mayor cuidado de sus hijos con respecto a las nuevas tecnologías.

Se culmina esta discusión, exponiendo hallazgos no previstos en el presente trabajo de investigación: Alrededor del 4.65% de los escolares presentaron succión labial, interposición lingual, mordida de los dedos, uñas, labios y movimientos excéntricos de manera intermitente durante el uso de la pantalla del teléfono móvil. Debido a la cantidad de tiempo que se dedica a esta actividad; se puede llegar a comprometer la fisiología del sistema estomatognático por lo que es necesario investigar la relación entre estos dos componentes.

VI. Conclusiones

1. La postura cervical adelantada adoptada antes del uso del teléfono móvil, ya sea de tipo ligera o moderada – severa no se encuentra asociada significativamente a la frecuencia horas al día de uso, ya sean estas de una hora o más al día, $p > 0.05$
2. Los escolares que presentaron en mayor porcentaje un ángulo de inclinación moderado/severo, usaban el teléfono móvil diario una hora o más de una hora (36.3% y 39.5% respectivamente), encontrando asociación significativa entre postura inclinada registrada antes de la medición y frecuencia de uso diario del teléfono móvil, $P < 0.05$
3. Antes del uso del teléfono móvil, no se encontró asociación significativa en los escolares que presentaron en mayor porcentaje un ángulo de inclinación moderado-severo y que usaban el teléfono móvil semanalmente algunos días o todos los días (46.5% y 32.6% respectivamente).
4. Después del uso del teléfono móvil, el mayor porcentaje de los niños escolares presentaron en mayor porcentaje un ángulo de inclinación moderado/severo y que usan el teléfono móvil semanal algunos días o todos los días (53.5% y 37.7% respectivamente), encontrando asociación significativa entre ángulo de inclinación después y frecuencia de uso semanal del teléfono móvil, $P < 0.05$
5. No se encontró asociación significativa entre el tipo de actividad realizada en el teléfono móvil y la postura cervical adoptada ya sea antes o después de la medición.
6. En cuanto a la presencia de apretamiento mandibular y tipo de actividad realizada durante el uso del teléfono móvil, no se encontró asociación significativa, $P > 0,05$.

7. Al evaluar el tipo de postura adelantada antes y después del uso de teléfono móvil, se presentaron cambios en un 16.3% presentaron cambios y estos cambios fueron significativos, $P < 0.001$
8. Respecto a la postura inclinada antes y después del uso de teléfono móvil, el 7.9% presentaron cambios y estos cambios fueron significativos, $P < 0.05$
9. Al evaluar la postura cervical adoptada antes y después del uso del teléfono móvil y el apretamiento dental no se encontró asociación significativa, $P > 0,05$.
10. La población infantil es una etapa ideal para identificar anticipadamente las afecciones presentadas en este trabajo, cuyas consecuencias aún pueden involucionar y los hábitos perniciosos, desaprenderse. Si bien el presente estudio no presenta un tratamiento, se pone en evidencia este problema de salud pública.
11. Se debe ampliar y profundizar la investigación sobre este, en especial el comportamiento electromiográfico de los músculos involucrados en el apretamiento dental y los efectos que pueden tener en la compleja biomecánica del sistema estomatognático.
12. La asociación significativa entre la postura cervical flexionada después del uso del teléfono móvil y la frecuencia de uso semanal debe ser un signo de atención. A pesar de que el presente trabajo se realizó hace un año, dada la coyuntura de la pandemia del Coronavirus (Covid-19), el tiempo y frecuencia de uso de dispositivos móviles se ha incrementado durante la educación virtual, por lo que pueden estar causando nuevos desórdenes musculoesqueléticos que podrían influir en el desarrollo craneofacial.

VII. Recomendaciones

- Al no existir estudios suficientes sobre el apretamiento dental, o consenso sobre las definiciones de los términos referidos a este padecimiento; esta investigación se suma al bagaje de bases teóricas, instando a continuar el desarrollo de estudios especializados que brinden más información de este problema para que finalmente se pueda encontrar un tratamiento más efectivo.
- Asimismo el protocolo de ejecución del presente estudio puede usarse en futuros trabajos debido a que no solo se revisó los dos componentes de la postura de la cabeza al usar la pantalla del teléfono móvil: La postura cervical adelantada sino también la inclinación de la cabeza; teniendo una mejor comprensión de la postura.
- Se sugiere profundizar la investigación sobre el comportamiento electromiográfico de los músculos involucrados en el apretamiento dental y su relación con los músculos de la zona cervical durante el uso de la pantalla del teléfono móvil para poder observar intensidad de contracción, frecuencia del apretamiento, tiempo de la primera contracción y el tipo de actividad que suele gatillar dicho comportamiento en una población apretadora.
- Igualmente se recomienda incrementar el tamaño de la muestra para poder realizar comparaciones entre rangos de edad, sexo y permitan tener valores de incidencia más certeros.
- También, es importante valorar el antecedente psicológico individual y las consecuencias que cierto tipo de actividades pueden generar como el uso desmesurado de videojuegos agresivos que tienden a predisponer a la ansiedad; en especial cuando las investigaciones sobre la ansiedad y su relación con el abuso del uso del teléfono móvil en el grupo etario

trabajado en esta investigación son aún poco específicas e insuficientes, dificultando establecer correlaciones con el apretamiento dental.

- A pesar de que la postura cervical inadecuada a no es un tópico reciente, aún no existen protocolos o directrices consensuadas por organismos internacionales o estatales para diagnosticar con especificidad. Los protocolos presentados en este trabajo pueden ser tomados como punto de partida para iniciar a estandarizar la conformación de dichos criterios de evaluación.
- Asimismo, es necesario emitir medidas preventivas para los malos hábitos de uso o de postura asociados al teléfono móvil; las cartillas de recomendación deberían estar especialmente dirigidas a la población infantil para que puedan crear buenos hábitos desde edades tempranas.
- Finalmente se recomienda el auspicio de la invención de aparatos que coadyuven el diagnóstico del apretamiento dental con mayor especificidad y de fácil uso como los electromiógrafos desechables existentes en la actualidad pero que sean económicos para que el acceso de la población a ellos sea más asequible.

V. Referencias

- Abdullah, B. y Hamid, G. (2019). Temporomandibular joint disorder predisposing factors and clicking. *Journal of Oral Research*, 1(S1), 36-39. doi:10.17126/joralres.2019.008
- Alfaitouri, S. y Altaboli, A. (2019). The Effect of Posture and Duration of Smartphone Usage on Neck Flexion Angle. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 962-966. doi:10.1177/1071181319631137
- Alghadir, A., Zafar, H., Al-Eisa, E. y Iqbal, Z. (2017). Effect of posture on swallowing. *African Health Sciences*, 17(1), 133-137. doi:10.4314/ahs.v17i1.17
- Al-Hadidi, F., Bsisu, I., AlRyalat, S., Al-Zu'bi, B., Bsisu, R., Hamdan, M., ... Samarah, O. (2019). Association between mobile phone use and neck pain in university students: A cross-sectional study using numeric rating scale for evaluation of neck pain. *PLOS ONE*, 14(5), e0217231. doi:10.1371/journal.pone.021723
- Anderson, E. y Collins J. (2018). *The influence of neck pain on jaw motor function: A systematic review* (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1270674/FULLTEXT01.pdf>
- Aoun, M., Mesnard, M., Monède-Hocquard, L. y Ramos, A. (2014). Stress Analysis of Temporomandibular Joint Disc during maintained Clenching using a Viscohyperelastic Finite Element Model. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(6), 1070–1077. doi:10.1016/j.joms.2013.11.031

- Barbera, A., Sampson, W. y Townsend, G. (2014). Variation in natural head position and establishing corrected head position. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 65(3), 187–200. doi:10.1016/j.jchb.2014.03.002
- Been, E., Simonovich, A. y Kalichman, L. (2019). Spinal Posture and Pathology in Modern Humans. En Been E., Gómez-Olivencia A., Ann Kramer P. (Ed.), *Spinal Evolution: Morphology, Function, and Pathology of the Spine in Hominoid Evolution* (pp. 301-320). Cham, Suiza: Springer.
- Bracci, A., Lange, M., Djukic, G., Guarda-Nardini, L. y Manfredini, D. (2018). Ecological momentary assessment of awake bruxism behaviors: Possible developments and clinical usefulness of a smartphone application. *Zeitschrift für Kranio-mandibuläre Funktion*, 10(3), 217–228. Recuperado de <https://www.lucaguarda.it/wp-content/uploads/2018/12/210-Ecological-momentary-assessment-of-awake-bruxism-behaviors.pdf>
- Carra, M., Huynh, N., Morton, P., Rompré, P., Papadakis, A., Remise, C. y Lavigne, G. (2011). Prevalence and risk factors of sleep bruxism and wake-time tooth clenching in a 7- to 17-yr- old population. *European Journal of oral Sciences*, 119 (1), 386-394. doi: 10.1111/j.1600-0722.2011.00846.x
- Choi, J., Jung, M. y Yoo, K. (2016). An analysis of the activity and muscle fatigue of the muscles around the neck under the three most frequent postures while using a smartphone. *The Journal of physical therapy science*, 28 (1), 1660-1664. doi: 10.1589/jpts.28.1660

- Chow, J. y Cioffi, I. (2019). Effects of trait anxiety, somatosensory amplification, and facial pain on self-reported oral behaviors. *Clinical Oral Investigations*, 23(4), 1653-1661.
doi:10.1007/s00784-018-2600-1
- Cioffi, I., Landino, D., Donnarumma, V., Castroflorio, T., Lobbezoo, F. y Michelotti, A. (2017). Frequency of daytime tooth clenching episodes in individuals affected by masticatory muscle pain and pain free controls during standardized ability tasks. *Clinical Oral Investigation*, 21(4), 1139-1148. doi: 10.1007/s00784-016-1870-8
- Díaz, M. (2016). Estudio de las vértebras cervicales en pacientes con maloclusiones usando la posición natural de la cabeza. *Revista ODUS científica*, 5(1), 1-4. Recuperado de:
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/v5n1/5-1-4.pdf>
- Domoff, S., Borgen, A., Foley, R. y Maffett, A. (2019). Excessive use of mobile devices and children's physical health. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(2), 169–175.
doi:10.1002/hbe2.145
- Eitivipart, A., Viriyarojanakul, S. y Redhead, L. (2018). Musculoskeletal disorder and pain associated with smartphone use: A systematic review of biomechanical evidence. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 1(1), 1–14. doi:10.1142/s1013702518300010
- Endo, H., Kanemura, K., Tanabe, N. y Takebe, J. (2011). Clenching occurring during the day is influenced by psychological factors. *Journal of Prosthodontic Research*, 55(3), 159-164.
Doi: 10.1016/j.jpjor.2010.11.003

- Espinosa, I., García-Juárez, A., Rebollo-Vásquez, J. y Ustarán-Aquino A. (2018). Alteraciones posturales frecuentes en pacientes con diferentes tipos de trastornos temporomandibulares. *Revista de Salud Pública*, 20(1), 384-389. doi: 10.15446/rsap.v20n3.53529.
- Ezra, D., Been, E., Alperovitch-Najenson, D. y Kalichman, L. (2019). Cervical Posture, Pain, and Pathology: Developmental, Evolutionary and Occupational Perspective. En Been E., Gómez-Olivencia A., Ann Kramer P. (Ed.), *Spinal Evolution: Morphology, Function, and Pathology of the Spine in Hominoid Evolution* (pp. 321-339). Cham, Suiza: Springer.
- Farella, M., Soneda, K., Vilmann, A., Thomsen, C. y Bakke, M. (2010). Jaw muscle soreness after tooth-clenching depends on force level. *Journal of Dental Research*, 89(7), 717-721. doi: 10.1177/0022034510365448
- Fares, J., Fares M. y Fares, Y. (2017). Musculoskeletal neck pain in children and adolescents: Risk factors and complications. *Surgical Neurology International*, 8(72), 1-5. Recuperado de <http://surgicalneurologyint.com/Musculoskeletal-neck-pain-in-children-andadolescents:-Risk-factors-and-complications>
- Ferro, K., Morgano, S., Driscoll, C., Freilich, M., Guckes, A., Knoemchild, K. y McGarry, T. (2017). The glossary of prosthodontics terms: Ninth edition. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(5S):e1-105. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.12.001
- Fuentes-Casanova, F. (2018). Conocimientos actuales para el entendimiento del bruxismo. Revisión de la literatura. *Revista ADM*, 75(4), 180-186. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2018/od184c.pdf>

- Giannakopoulos, N., Hellman, D., Schmitter, M., Krüger, B., Hauser, T. y Schindler, H. (2013). Neuromuscular interaction of jaw and neck muscles during jaw clenching. *Journal of Orofacial Pain*, 27(1), 61-71. doi: 10.11607/jop.915
- Giannakopoulos, N., Schindler, H. y Hellman, D. (2018). Co-contraction behaviour of masticatory and neck muscles during tooth grinding. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(7), 504–511. doi:10.1111/joor.12646
- González, S., Llanes, M. y Pedroso, L. (2017). Modificaciones de la oclusión dentaria y su relación con la postura corporal en Ortodoncia. Revisión bibliográfica. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 16(3), 371-386. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000300008&lng=es&tlng=es. }
- González, L.; Durán, W., Ramírez, Y., Martínez, M. y Cabrera, T. (2016). Relación de la postura corporal con las maloclusiones en adolescentes de un área de salud. *MEDISAN*, 20(12), 6001-6008. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3684/368448864001.pdf>
- Guan, X., Fan, G., Chen, Z., Zeng, Y., Zhang, H., Hu, A., ... He, S. (2016). Gender difference in mobile phone use and the impact of digital device exposure on neck posture. *Ergonomics*, 59(11), 1453–1461. doi:10.1080/00140139.2016.1147614
- Guan, X., Fan, G., Wu, X., Zeng, Y., Su, H., Gu, G., ... He, S. (2015). Photographic measurement of head and cervical posture when viewing mobile phone: a pilot study. *European Spine Journal*, 24(12), 2892–2898. doi:10.1007/s00586-015-4143-3

- Guo, S., Li, B., Zhang, Y., Zhou, L., Liu, L., Widmalm, S. y Wang, M. (2017). An electromyographic study on the sequential recruitment of bilateral sternocleidomastoid and masseter muscle activity during gum chewing. *Journal of Oral Rehabilitation*, 44(8), 594–601. doi:10.1111/joor.12527
- Han, H. y Shin, G. (2019). Head flexion angle when web-browsing and texting using a smartphone while walking. *Applied Ergonomics*, 81(1), 1-4. doi: 10.1016/j.apergo.2019.102884
- Han, H., Lee, S. y Shin, G. (2018). Naturalistic data collection of head posture during smartphone use. *Ergonomics*, 62(3), 444-448. doi: 10.1080/00140139.2018.1544379
- Hansraj, K. (2014). Assessment of stresses in the cervical spine caused by posture and position of the head. *Surgical technology international*, 1(25), 277-279. Recuperado de <http://cdn.bancodasaude.com/attachment/spineee.pdf>
- Hernández, B., Díaz, S., Hidalgo, S. y Lazo, R. (2017). Bruxismo: panorámica actual. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 21(1), 913-930. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552017000100015&lng=es&tlng=es.
- Hwang, J., Syamala, K., Ailneni, R. y Kim, J. (2018). Effects of Chair Support on Biomechanical Exposures on the Neck During Mobile Phone Use. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 62(1), 948–951. doi:10.1177/1541931218621218

- Ishii, T., Narita, N. y Endo, H. (2016). Evaluation of jaw and neck muscle activities while chewing using EMG-EMG transfer function and EMG-EMG coherence function analyses in healthy subjects. *Physiology & Behavior*, *160*, 35–42. doi: 10.1016/j.physbeh.2016.03.023
- Isola, G., Anastasi, G., Matarese, G., Williams, R., Cutroneo, G., Bracco, P. y Piancino, M. (2017). Functional and molecular outcomes of the human masticatory muscles. *Oral Diseases*, *24*(8), 1428-1441. doi:10.1111/odi.12806
- Jeong, S., Kim, H., Yum, J. y Hwang, Y. (2016). What type of content are smartphone users addicted to?: SNS vs. games. *Computers in Human Behavior*, *54*, 10–17. doi:10.1016/j.chb.2015.07.035
- Joergensen, A., Hestbaek, L., Andersen, P. y Nybo-Andersen, A. (2019). Epidemiology of spinal pain in children: a study within the Danish National Birth Cohort. *European Journal of Pediatrics*, *178*(5), 695-706. doi:10.1007/s00431-019-03326-7
- Jung, S., Lee, N., Kang, K., Kim, K. y Lee, D. (2016). The effect of smartphone usage time on posture and respiratory function. *Journal of Physical Therapy Science*, *28*(1), 186–189. doi:10.1589/jpts.28.186
- Kabali, H., Irigoyen, M., Nunez-Davis, R., Budacki, J., Mohanty, S., Leister, K. y Bonner, R. (2015). Exposure and Use of Mobile Media Devices by Young Children. *Pediatrics*, *136*(6), 1-7. doi: 10.1542/peds.2015-2151

- Kang, K., Jung, S., Lee, D., Kim, K. y Lee, N. (2016). Effect of sitting posture on respiratory function while using a smartphone. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1496–1498. doi:10.1589/jpts.28.1496
- Kee, I., Byun, J., Jung, J. y Choi, J. (2016). The presence of altered craniocervical posture and mobility in smartphone-addicted teenagers with temporomandibular disorders. *Journal of Physical therapy science*, 28(1), 339-346. doi: 10.1589/jpts.28.339.
- Kim, R., Lee, K. y Choi, Y. (2015). Mobile Phone Overuse Among Elementary School Students in Korea. *Journal of Addictions Nursing*, 26(2), 81–85.
doi:10.1097/jan.0000000000000074
- Kim, S. y Koo, S. (2016). Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(6), 1669–1672. doi:10.1589/jpts.28.1669
- Lee, C., Lee, S. y Shin, G. (2017). Reliability of forward head posture evaluation while sitting, standing, walking and running. *Human Movement Science*, 55(1), 81–86.
doi:10.1016/j.humov.2017.07.008.
- Lee, J. y Seo, K. (2014). The Comparison of Cervical Repositioning Errors According to Smartphone Addiction Grades. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(4), 595–598.
doi:10.1589/jpts.26.595

- Lee, S., Choi, H. y Kim, J. (2017). Effects of the cervical flexion angle during smartphone use on muscle fatigue and pain in the cervical erector spinae and upper trapezius in normal adults in their 20s. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(5), 921–923.
doi:10.1589/jpts.29.921
- Lee, S., Kang, H. y Shin, G. (2015). Head flexion angle while using a smartphone. *Ergonomics*, 58(2), 220–226.doi:10.1080/00140139.2014.967311
- Lee, S., Lee, D. y Han S. (2016). The effects of posture on neck flexion angle while using a smartphone according to duration. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 11(3), 35-39. doi: 10.13066/kspm.2016.11.3.35
- Lee, Y., Chang, C., Lin, Y. y Cheng, Z. (2014). The dark side of smartphone usage: Psychological traits, compulsive behavior and technostress. *Computers in Human Behavior*, 1(31), 373–383.doi:10.1016/j.chb.2013.10.04
- Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Raphael, K., Wetselaar, P., Glaros, A., Kato, T.,... Manfredini, D. (2018). International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(11), 837–844.doi: 10.1111/joor. 12663
- Mascheroni, G. y Ólafsson K. (2013). *Mobile internet access and use among European children. Initial findings of the Net Children Go Mobile project* (Informe N° 1). Milano, Italia: EDUCatt. Recuperado de http://netchildrengomobile.eu/ncgm/wp-content/uploads/2013/10/1stShortReport_web-colori.pdf

- Masoumi, A. y Akoochakian, M. (2019). The Effect of Duration of Smartphone Use on Head and Shoulders Posture of Young Adults Aged 20-35 Years. *Iranian Journal of Ergonomics*, 7(2), 62-71. Recuperado de <http://journal.iehfs.ir/article-1-638-en.pdf>
- Michalakis, K., Kamalakidis, S., Pissiotis, A. y Hirayama, H. (2019). The Effect of Clenching and Occlusal Instability on Body Weight Distribution, Assessed by a Postural Platform. *BioMed Research International*, 2019(1), 1–9. doi:10.1155/2019/7342541
- MINSA. (2017). Orientaciones para la atención integral de salud del adolescente en el primer nivel de atención (1). Recuperado de http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1039_DGSP200.pdf
- Mitova, S. (2015). Frequency and prevalence of postural disorders and spinal deformities in children of primary school age. *Research in Kinesiology*, 43(1), 21-24. Recuperado de http://fsprm.mk/wp-content/uploads/2015/05/Pages-from-RIK-_1_2015_za-email-5.pdf
- Nalley, T. y Grider-Potter, N. (2019) Vertebral Morphology in Relation to Head Posture and Locomotion I: The Cervical Spine. En E. Been, A. Gómez-Olivencia, A. Kramer .(Ed.), *Spinal Evolution: Morphology, Function, and Pathology of the Spine in Hominoid Evolution* (pp. 30-50). Cham, Suiza: Springer.
- Namwongsa, S., Puntumetakul, R., Swangnetr-Neubert, M. y Boucaut, R. (2019). Effect of Neck Flexion Angles on Neck Muscle Activity among Smartphone Users with and Without Neck Pain. *Ergonomics*, 62(12), 1–26. doi:10.1080/00140139.2019.1661525

- OMS. (2015). *Public Health Implications of Excessive Use of the Internet, Computers, Smartphones and Similar Electronic Devices Meeting report* (1). Recuperado de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/184264/9789241509367_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- OMS. (2019). *Guidelines on physical activity, sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age* (1). Recuperado de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311664>
- Ordóñez-Plaza, M., Villavicencio-Caparó, E., Alvarado-Jiménez, O. y Vanegas-Avecilla, M. (2016). Prevalencia de bruxismo de vigilia evaluado por auto-reporte en relación con estrés, ansiedad y depresión. *Revista Estomatológica Herediana*, 26(3), 147-55. doi: 10.20453/reh.v26i3.2958
- Österlund, C., Nilsson, E., Hellström, F., Häger, C. y Häggman-Henrikson, B. (2019). Jaw-Neck Movement Integration in 6-year old Children Differs from that of Adults. *Journal of Oral Rehabilitation*, 47(1), 27-35. doi:10.1111/joor.12865
- Park, J., Kim, J., Kim, J., Kim, K., Kwangho, K., Namkang K.,... & Yim, J. (2015). The effects of heavy smartphone use on the cervical angle, pain threshold of neck muscles and depression. *Bioscience and Medical Research*, 91(1), 12-17. doi: 10.14257/astl.2015.91.03.
- Park, J., Kim, K., Kim, N., Choi, I., Lee, S., Sajin, T. y Jongeun, Y. (2015). A Comparison of Cervical Flexion, Pain, and Clinical Depression in Frequency of Smartphone Use. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, 7(3), 183-190. doi: 10.14257/ijbsbt.2015.7.3.19

- Park, J., Kang, S., Lee, S. y Jeon H. (2017). The effects of smart phone gaming duration on muscle activation and spinal posture: Pilot study. *Physiotherapy theory and Practice, an international journal of Physical therapy*, 33(8), 661-669. doi: 10.1080/09593985.2017.1328716
- Park, S. y Yoo, W. (2014). Effects of the Sustained Computer Work on Upper Cervical Flexion Motion. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(3), 441–442. doi:10.1589/jpts.26.441
- Quka, N., Stratoberdha, D. y Selenica R. (2015). Risk Factors of Poor Posture in Children and Its Prevalence. *Academic Journal of interdisciplinary studies*, 4(3), 97-102. Recuperado de <https://www.mcser.org/journal/index.php/ajis/article/view/8166>
- Reddy, S., Kumar, M., Sravanthi, D., Mohsin A. y Anuhya V. (2014). Bruxism: A Literature Review. *Journal of International Oral Health*, 6(6), 105–109. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4295445/pdf/JIOH-6-105.pdf>
- Reis, L., Ribeiro, R., Martins, C. y Devito, K. (2019). Association between bruxism and temporomandibular disorders in children: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 29(1), 585–595. doi: 10.1111/ ipd.12496
- Regiani, G., França, L., Marques, S. y Rodrigues T. (2019). The Head Down Generation: Musculoskeletal Symptoms and the Use of Smartphones Among Young University Students. *Telemedicine and e-Health*, 1(1), 1-8. doi: 10.1089/tmj.2018.0231
- Richardson, M., Hussain, Z. y Griffiths, M. (2018). Problematic smartphone use, nature connectedness, and anxiety. *Journal of Behavioral addictions*, 7(1), 109-116. doi: 10.1556/2006.7.2018.10

- Rideout, V. (2017). Zero to Eight: Children's Media Use in America. *Common Sense Media*, 1(1), 1-40. Recuperado de:
https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/uploads/research/csm_zerotoeight_fullreport_release_2.pdf
- Ruivo, R., Pezarat-Correia, P., y Carita, A. (2017). Effects of a Resistance and Stretching Training Program on Forward Head and Protracted Shoulder Posture in Adolescents. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 40(1), 1–10.
doi:10.1016/j.jmpt.2016.10.005
- Sarma, T., Mandal, A., Zahir, S. y Kundu, G. (2019). Childhood bruxism. *Journal of Research in Dental Sciences*, 10(1), 47-52. Recuperado de http://www.srmjrd.com/temp/SRMJResDentSci_10147-4422445_121704.pdf
- Shaghayegh fard, B., Ahmadi, A., Maroufi, N. y Sarrafzadeh, J. (2016). Evaluation of forward head posture in sitting and standing positions. *European Spine Journal*, 25(11), 3577–3582. doi:10.1007/s00586-015-4254-x
- Sheikh Hoseini, R., Shahrbanian, S., Sayyadi, P. y O'Sullivan, K. (2018). Effectiveness of Therapeutic Exercise on Forward Head Posture: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 41(6), 530-539. doi: 10.1016/j.jmpt.2018.02.002
- Shih, H., Chen, S., Cheng, S., Chang, H., Wu, P., Yang, J., ... Tsou, J. (2017). Effects of Kinesio taping and exercise on forward head posture. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(4), 725–733. doi:10.3233/bmr-150346

- Simons, D., Travell, J. y Simons, L. (2007). *Dolor y disfunción mandibular – Tomo 1: Manual de los puntos gatillo. Mitad superior del cuerpo*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Singla, D. y Veqar, Z. (2017). Association between Forward Head, Rounded Shoulders, and Increased Thoracic Kyphosis: A Review of the Literature. *Journal of Chiropractic Medicine*, 16(3), 220–229. doi:10.1016/j.jcm.2017.03.004
- Sujesh, M. (2018). Natural Head Position and Its Significance. *Journal of Dentistry Forecast*, 1(1), 1001. Recuperado de <https://scienceforecastoa.com/Articles/JD-V1-E1-1001.pdf>
- Takeuchi, T., Arima, T., Emberg, M., Yamaguchi, T., Ohala, N. y Svensson, P. (2015). Symptoms and physiological responses to prolonged, repeated, low level tooth clenching in humans. *Headache, The Journal of head and face pain*, 55(1), 381-394. doi: 10.1111/j.1365-2842.2009.02033.x.
- Tixa, S. (2016). *Atlas of Surface Palpation: Anatomy of the Neck, Trunk, Upper and Lower Limbs*. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=SSDmCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=cervical+anatomy+palpation&ots=7DD5YQ4Q8x&sig=iq0VOMw8oZsPQTa5YIX8gOE0IrQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Uhls, Y., Michikyan, M., Morris, J., Garcia, D., Small, G., Zgourou, E. y Greenfield, P. (2014). Five days at outdoor education camp without screens improves preteen skills with nonverbal emotion cues. *Computers in Human Behavior*, 39(1), 387–392 .doi:10.1016/j.chb.2014.05.036

- Vahedi, Z. y Saiphoo, A. (2018). The association between smartphone use, stress, and anxiety: A meta-analytic review. *Stress and Health*, 34(3), 347-358. doi: 10.1002/smi.2805
- Van-Deursen, A., Bolle, C., Hegner, S. y Kommers, P. (2015). Modeling habitual and addictive smartphone behavior. *Computers in Human Behavior*, 45(1), 411–420.
doi:10.1016/j.chb.2014.12.039
- Vélez, A., Restrepo, C., Peláez-Vargas, A., Gallego, G., Alvarez, E., Tamayo, V. y Tamayo, M. (2007). Head posture and dental wear evaluation of bruxist children with primary teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(9), 663–670. doi:10.1111/j.1365-2842.2007.01742.x
- Weijenberg, R. y Lobbezoo, F. (2015). Chew the pain away: Oral Habits to cope with pain and Stress and to stimulate cognition. *BioMed Research International*, 1(2), 1-7. doi: 10.1155/2015/149431
- Xie, Y., Szeto, G. y Dai, J. (2017). Prevalence and risk factors associated with musculoskeletal complaints among users of mobile handheld devices: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 59, 132–142. doi:10.1016/j.apergo.2016.08.020
- Yong, M., Lee, H., Ryu, Y. y Lee, M. (2015). Effects of craniocervical flexion exercise on upper-limb postural stability during a goal-directed pointing task. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 2005–2007. doi:10.1589/jpts.27.2005
- Yong, M., Lee, H. y Lee, M. (2016). Correlation between head posture and proprioceptive function in the cervical region. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(3), 857–860.
doi:10.1589/jpts.28.857

Zafar, H., Albarrati, A., Alghadir, A. y Iqbal, Z. (2018). Effect of Different Head-Neck Postures on the Respiratory Function in Healthy Males. *BioMed Research International*, 2018(1), 1–4. doi:10.1155/2018/4518269

Zafar, H., Alghadir, A. y Iqbal, Z. (2019). Effect of jaw functional status on neck muscle endurance. *Archives of Oral Biology*, 101(1), 30-33. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.03.001

Zani, A., Lobbezoo, F., Bracci, A., Ahlberg, J. y Manfredini D. (2019) Ecological Momentary Assessment and Intervention Principles for the Study of Awake Bruxism Behaviors, Part 1: General Principles and Preliminary Data on Healthy Young Italian Adults. *Frontiers in Neurology*, 10(169), 1-6. doi: 10.3389/fneur.2019.00169

ix. Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Instrumento	Diseño	Análisis estadístico
¿Se presentará el apretamiento dental y la postura cervical durante el uso de la pantalla del teléfono móvil en niños escolares?	Objetivo general: Comparar la postura cervical y la presencia del apretamiento dental antes y después del uso de la pantalla del teléfono móvil en niños escolares.		Variable 1: Postura Cervical			
	Objetivos específicos: Identificar el cambio de postura cervical antes y después del uso del teléfono móvil.	Hipótesis general: Dado que el uso de la pantalla del teléfono móvil es frecuente desde edades tempranas, el apretamiento dental y la alteración de la postura cervical se presentará durante el uso de teléfonos móviles en niños escolares.	Indicadores: -Desplazamiento horizontal Ángulo cervical	Registro fotográfico		
	Identificar el cambio de postura cervical según la frecuencia del uso del teléfono móvil y el tipo de actividad		Variable 2: Apretamiento Mandibular	Sensor de movimiento acelerómetro	Tipo de estudio: -Enfoque Cuantitativo -Diseño Observacional -Alcance Correlacional -De ocurrencia Retrospectiva -Registro Prolectivo -Corte Transversal	Se realizará un estudio de frecuencias para algunos valores del estudio y de correlación para poder cumplir el objetivo propuesto.
	• Determinar la presencia de apretamiento mandibular según el tipo de actividad realizada durante el uso del teléfono móvil.		Indicador: -Onda reportada por acelerómetro			
	Identificar la presencia de apretamiento dental antes y después del uso del teléfono móvil.		Variable 3: Factores asociados al uso de teléfono móvil	Mediante observación se recopila en una ficha de cotejo		
			Indicador: -Actividad realizada durante el uso del teléfono móvil			

Anexo 2: Ficha de Recolección de datos

N° Ficha de Alumno	Postura		Postura		Apretamiento Dental	Uso del Teléfono móvil			
	Ángulo Cráneo cervical A ₀	Grado de inclinación A ₀	Ángulo Cráneo cervical D ₁	Grado de inclinación D ₁		Horas Diarias	Frecuencia semanal	Tipo de actividad	Supervisión Parental
	1								
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

Anexo 3: Modelo de Cuestionario:



Universidad Nacional
Federico Villarreal

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

USO DEL TELÉFONO MÓVIL POR NIÑOS ESCOLARES

I. Antecedentes personales

1. Edad:

2. Género: Femenino () Masculino ()

3. Año de estudio:

II. Uso del teléfono móvil

1. ¿Cuántas horas al día utiliza su hijo(a) el teléfono móvil? Horas

2. ¿Cuántas días a la semana utiliza su hijo(a) el teléfono móvil? Días

3. ¿Qué actividades realiza su hijo(a) en el teléfono móvil?

Estudiar () Jugar () Escuchar música () Ver videos ()

Navegar por internet () Usar redes sociales ()

4. ¿Cuándo su hijo usa el teléfono móvil un adulto lo está supervisando permanentemente?

Sí ()

No ()

Anexo 4: Consentimiento informado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Mi nombre es Angelica Nestares Alvarez, bachiller en odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Estoy desarrollando el proyecto de tesis denominado “Postura cervical y apretamiento dental durante el uso de la pantalla de teléfonos móviles en niños escolares” como parte de los requisitos para la obtención de título profesional de Cirujano dentista en la Facultad de Odontología en la Universidad Nacional Federico Villarreal.

La participación de sus menores hijos consiste en la utilización de unos audífonos donde se encuentran sensores que se colocan como papel adhesivo en el mentón del menor mientras usa el teléfono móvil que emplea usualmente. Asimismo se tomarán fotografías para evaluar su postura en el transcurso de la medición y se les pedirá a ustedes, padres de familia responder algunas preguntas sobre el hábito de uso del teléfono móvil de sus menores hijos.

Cabe recalcar que las actividades realizadas para la investigación junto al menor no presentan ningún riesgo perjudicial para el niño.

Su participación es voluntaria y no remunerada, puede realizar las preguntas que estime necesarias y retirarse en cualquier momento.

La información que entrega en esta investigación es de carácter anónimo y confidencial, los datos serán usados solo con fines de la investigación y sus datos personales no serán publicados en los resultados. En caso de tener alguna duda respecto a la investigación o desea conocer los resultados puede comunicarse con la tesista al email: graine.piper@gmail.com o al teléfono celular: 944 687 711

YO, _____, identificado(a) con DNI N° _____, con número de teléfono _____ siendo padre, madre y/o tutor del menor, _____, del grado ____ de primaria, teniendo conocimiento de lo antes descrito, doy voluntariamente mi consentimiento para participar junto a mi menor hijo en el estudio denominado “Postura cervical y apretamiento dental durante el uso de la pantalla de teléfonos móviles en niños escolares.”

Comas, de del 2019.

.....
Nombre del padre/madre/tutor
DNI:

Anexo 5. Fotografías del procedimiento

Imagen 1



Madre firmando el consentimiento informado

Imagen 2



Explicación del procedimiento al paciente

Imagen 3



Asentimiento informado del paciente antes de iniciar el procedimiento

Imagen 4



Colocación del marcador en la zona de C7

Imagen 5



Colocación del marcador en la zona del tragus

Imagen 6



Marcadores colocados en la zona de C7 y el tragus

Imagen 7



Entrega de teléfono y colocación del dispositivo arduino

Imagen 8



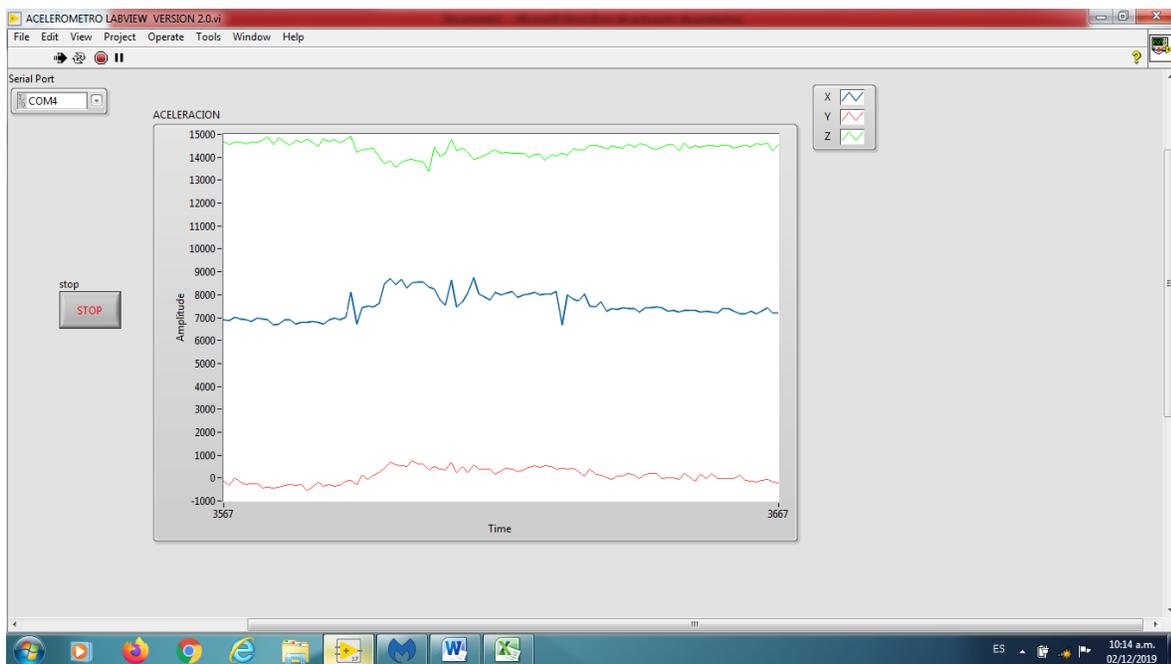
Colocación del sensor acelerómetro en la mandíbula

Imagen 9



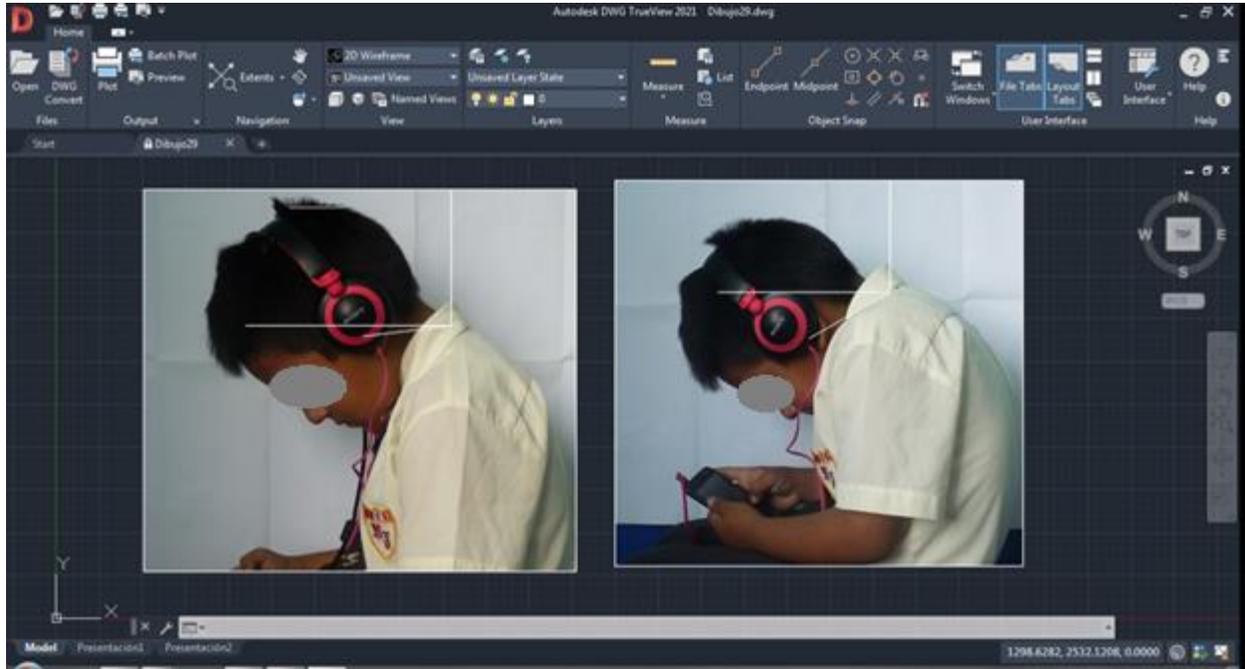
Ejecución del procedimiento durante 25 minutos, se observa el cambio de postura de la paciente.

Imagen 10



Gráfica generada por el acelerómetro.

Imagen 11



Medición de ángulos cervicales antes y después del uso del teléfono móvil

Anexo 6. Ficha técnica del sensor acelerómetro

[MPU6050 - Acelerómetro]

El kit incluye el sensor de aceleración MPU-6050 de la empresa InvenSense, el sensor está compuesto por 3 acelerómetros y 3 giróscopos, cada uno con su respectivo ADC de 16 bits. Presenta la posibilidad de modificar la escala de trabajo, proporcionando así más precisión para movimientos más lentos.

Rango de escalas				
Acelerómetro				
Gyrómetro				

La interfaz de comunicación que utiliza es I2C y el dispositivo posee la posibilidad de configurar su dirección de esclavo a través del pin ADO. Este pin modifica el valor de bit menos significativo de la dirección del acelerómetro.

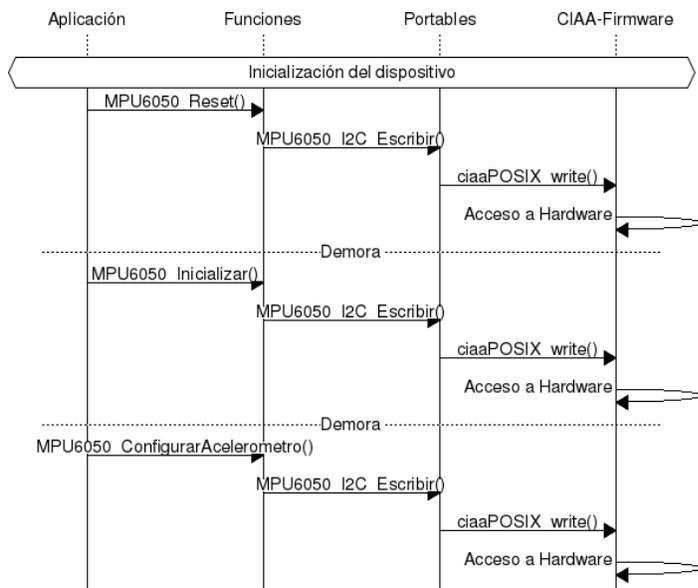
La sensibilidad del sensor esta expresada en LSB/g, para la aceleración, y LSB/(°/seg), para el girómetro. La



misma varía para la escala se operación seleccionada y puede calcularse como .

[Iniciar acelerómetro]

Al comenzar a utilizar el sensor se debe inicializarse y configurarse para asegurar su correcto funcionamiento. Durante este proceso se debe indicar al acelerómetro el valor de la escala a utilizar en el trabajo, para lo mismo se dispone de las siguientes instrucciones y secuencia:



De esta forma el usuario puede inicializar y configurar el dispositivo utilizando las funciones MPU6050_Reset(), MPU6050_inicializar() y MPU6050_ConfigurarAcelerometro() desde su aplicación.

La configuración de la escala en el dispositivo se lleva a cabo escribiendo sobre los bits 4 y 3 del registro 28 del mismo, dejando los restantes en 0.

Registro (HEX)	Registro (DEC)	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
1C	28	XA_ST	YA_ST	ZA_ST	AFS_SEL[1:0]		-		

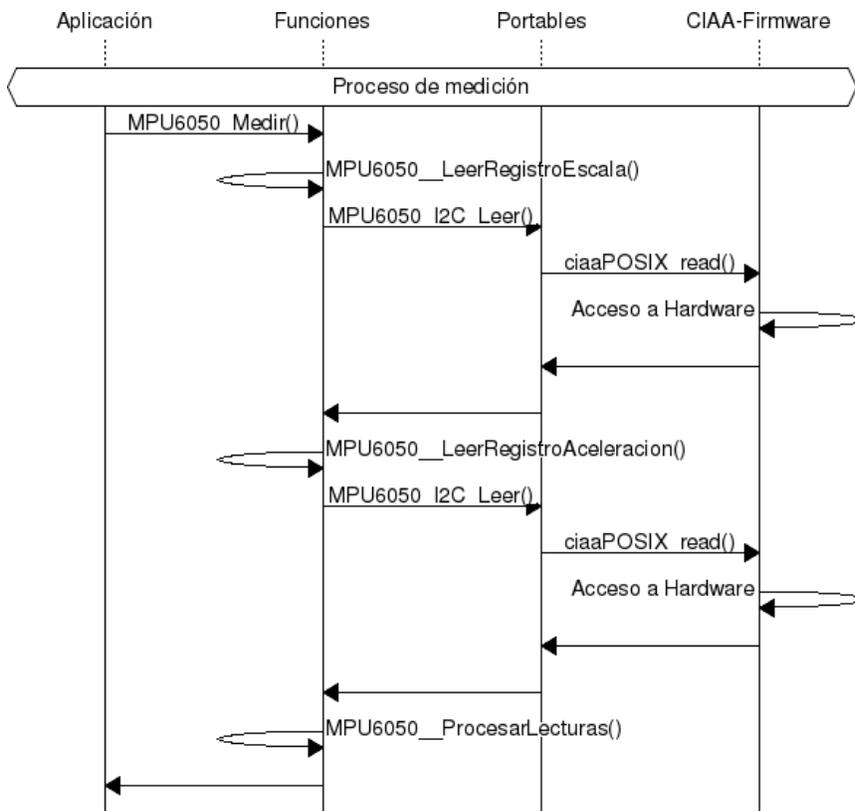
AFS_SEL[1:0]		Escala
0	0	±2g
0	1	±4g
1	0	±8g
1	1	±16g

[Lectura del valor de aceleración]

Del dispositivo se podrá leer 2 palabras o registros de 8 bits para cada valor de aceleración, estas palabras representan la salida de los conversores ADC. La siguiente tabla muestra los registros a leer para obtener los valores de aceleración.

Registro (HEX)	Registro (DEC)	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
3B	59	Aceleración en X [15:8]							
3C	60	Aceleración en X [7:0]							
3D	61	Aceleración en Y [15:8]							
3E	62	Aceleración en Y [7:0]							
3F	63	Aceleración en Z [15:8]							
40	64	Aceleración en Z [7:0]							

A continuación se muestra la secuencia (UML) de acceso a los valores de presión del sensor a través de las distintas capas de firmware. Esta secuencia también realiza la conversión de los valores como se explicó anteriormente.



Desde su aplicación el usuario puede proceder a realizar la medición a través de la función MPU6050_Medir().

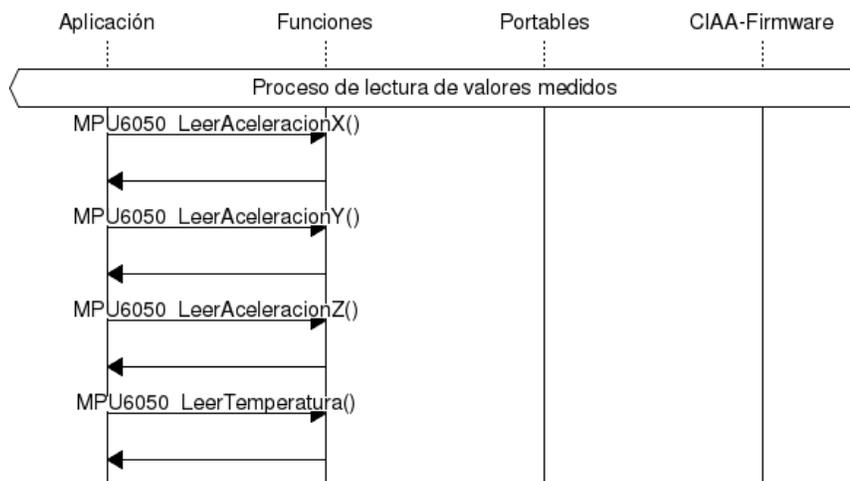
[Secuencia de operación]

En las secciones anteriores se describieron los procesos de lectura y conversión de valores para el sensor, estos procesos conforman una secuencia de operación del mismo.



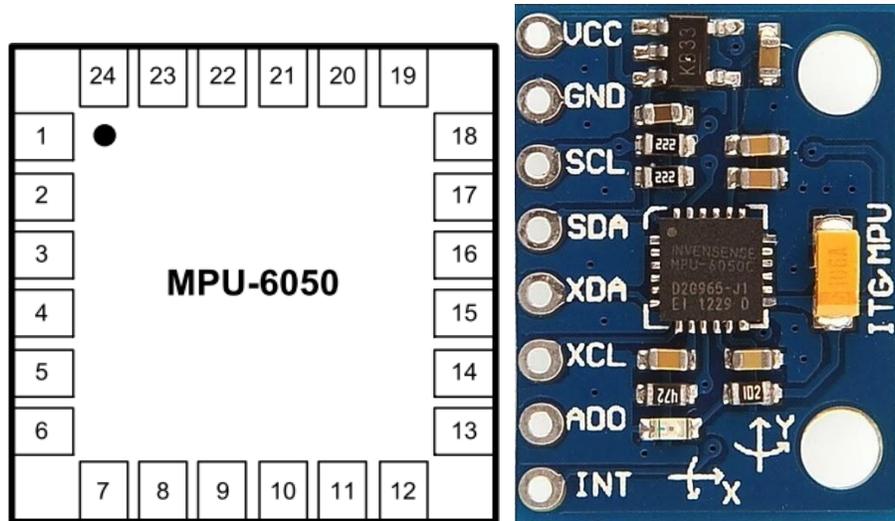
Es recomendable realizar el reset y la configuración del factor de escala del acelerómetro junto con el inicio del sistema.

Es de interés almacenar la última medición realizada para un acceso rápido en la capa de aplicación. Esto se lleva a cabo en la secuencia de medición y termine al usuario leer los valores almacenados a través de las funciones MPU6050_LeerAceleracionX(), MPU6050_LeerAceleracionY() y MPU6050_LeerAceleracionZ().



[Pinout y Conexión]

El acelerómetro MPU6050 se encuentra montado en una placa de expansión que facilita su conexionado y montaje. La misma ordena los pines de salida del sensor y los presenta en una fila de 8 pines. Asimismo, la placa viene integrada con un regulador KB33, para adaptar las tensiones de alimentación y referencias necesarias para el sensor, y las resistencias de pull-up, queridas para la comunicación I2C.

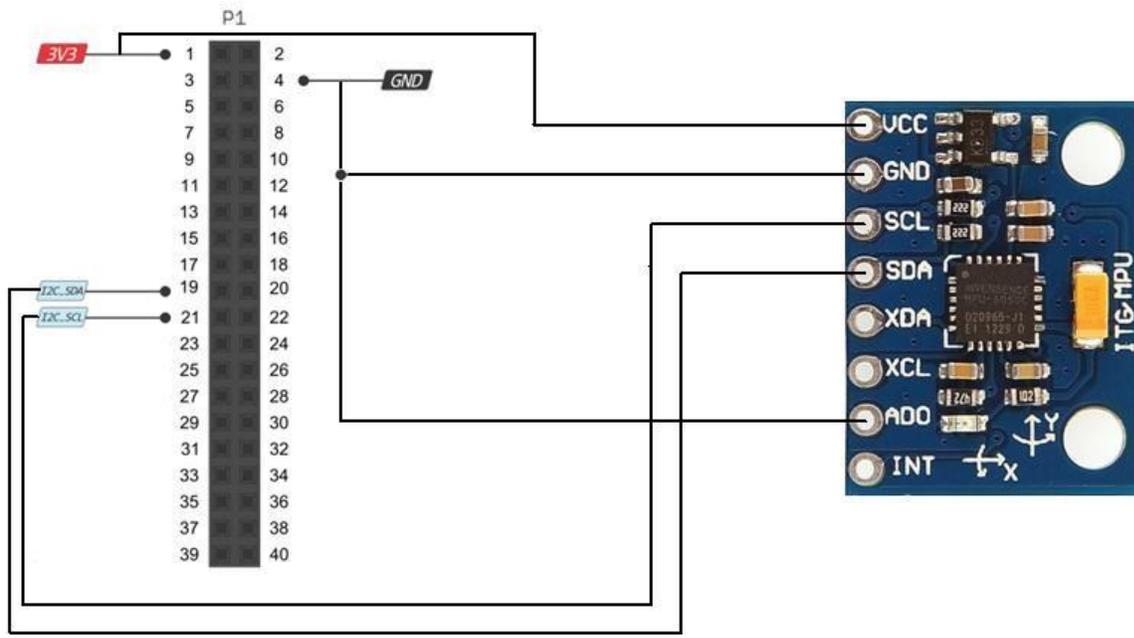


Placa de expansión	MPU6050	Descripción
-	1 CLKIN	Entrada de referencia externa de clock (opcional)
XDA	6 AUX_DA	BUS maestro de datos I2C, para conectar un sensor externo
XCL	7 AUX_CL	BUS maestro de datos I2C, para conectar un sensor externo
Vcc	8 VLOGIC	Referencia para salida digital
AD0	9 AD0	LSB para la dirección de esclavo en el protocolo I2C
-	10 REGOUT	Conector para filtro regulador
-	11 FSYNC	Sincronización

INT	12	INT	Interrupción digital
Vcc	13	VDD	Tensión de alimentación
GND	18	GND	Tierra
-	19	RESV	Reservado. No conectar
-	20	CPOUT	Capacitor
-	21	RESV	Reservado. No conectar
-	22	RESV	Reservado. No conectar
SCL	23	SCL	Bus de entrada de clock I2C esclavo
SDA	24	SDA	Bus de datos I2C esclavo
-	2	NC	Sin conexión interna
-	3		
-	4		
-	5		
-	14		
-	15		
-	16		
-	17		

Es recomendable fijar una tensión de referencia al pin AD0, ya que el mismo configura la dirección del dispositivo en el protocolo I2C. Si se deja sin conexión se corre el riesgo que cualquier ruido externo modifique el valor de la dirección y se pierda la comunicación en medio de la operación.

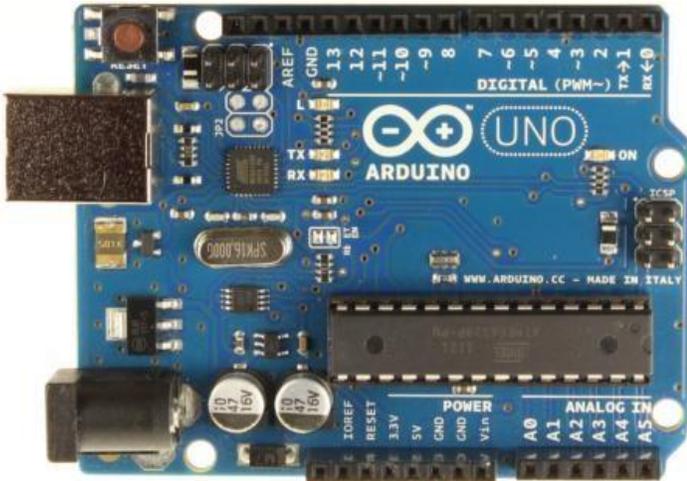
A continuación se muestra un esquema de conexión para el sensor:



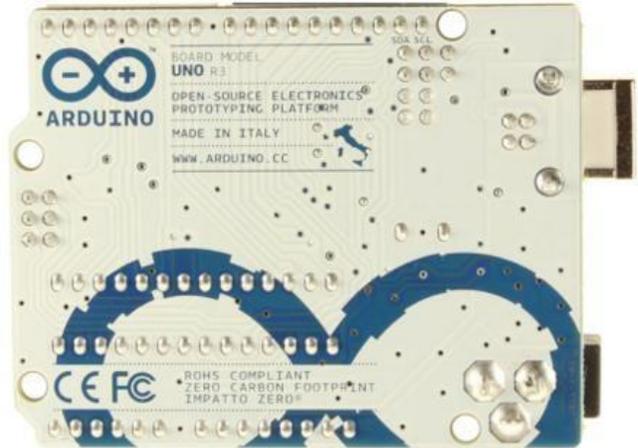
Donde P1 corresponde al puerto de expansión 1 de la placa EDU-CIAA.

Anexo 7. Ficha técnica del procesador Arduino Uno

Arduino Uno



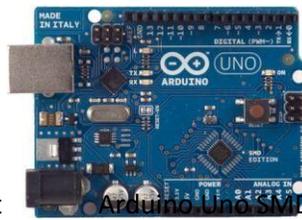
Arduino Uno R3 Front



Arduino Uno R3 Back



Arduino Uno R3 Front



Arduino Uno SMD



Arduino Uno Front



Arduino Uno Back

Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz ceramic resonator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega16U2 (Atmega8U2 up to version R2) programmed as a USB-to-serial converter.

Revision 2 of the Uno board has a resistor pulling the 8U2 HWB line to ground, making it easier to put into DFU mode.

Revision 3 of the board has the following new features:

1.0 pinout: added SDA and SCL pins that are near to the AREF pin and two other new pins placed near to the RESET pin, the IOREF that allow the shields to adapt to the voltage provided from the board. In future, shields will be compatible both with the board that use the AVR, which operate with 5V and with the Arduino Due that operate with 3.3V. The second one is a not connected pin, that is reserved for future purposes.

Stronger RESET circuit.

Atmega 16U2 replace the 8U2.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the index of Arduino boards.

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
	14 (of which 6 provide PWM output)
Digital I/O Pins	
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA

DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Schematic & Reference Design

EAGLE files: [arduino-uno-Rev3-reference-design.zip](#) (NOTE: works with Eagle 6.0 and newer) Schematic: [arduino-uno-Rev3-schematic.pdf](#)

Note: The Arduino reference design can use an Atmega8, 168, or 328, Current models use an ATmega328, but an Atmega8 is shown in the schematic for reference. The pin configuration is identical on all three processors.

Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

VIN. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.

5V. This pin outputs a regulated 5V from the regulator on the board. The board can be supplied with power either from the DC power jack (7 - 12V), the USB connector (5V), or the VIN pin of the board (7-12V). Supplying voltage via the 5V or 3.3V pins bypasses the regulator, and can damage your board. We don't advise it.

3V3. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.

GND. Ground pins.

Memory

The ATmega328 has 32 KB (with 0.5 KB used for the bootloader). It also has 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the EEPROM library).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using `pinMode()`, `digitalWrite()`, and `digitalRead()` functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

Serial: 0 (RX) and 1 (TX). Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.

External Interrupts: 2 and 3. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the `attachInterrupt()` function for details.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11. Provide 8-bit PWM output with the `analogWrite()` function.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). These pins support SPI communication using the SPI library.

LED: 13. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

The Uno has 6 analog inputs, labeled A0 through A5, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the `analogReference()` function. Additionally, some pins have specialized functionality:

TWI: A4 or SDA pin and A5 or SCL pin. Support TWI communication using the `Wire` library.

There are a couple of other pins on the board:

AREF. Reference voltage for the analog inputs. Used with `analogReference()`.

Reset. Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the mapping between Arduino pins and ATmega328 ports. The mapping for the ATmega8, 168, and 328 is identical.

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega16U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '16U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, a `.inf` file is required. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A `SoftwareSerial` library allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a `Wire` library to simplify use of the I2C bus; see the documentation for details. For SPI communication, use the `SPI` library.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software (download). Select "Arduino Uno" from the Tools > Board menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the reference and tutorials.

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol (reference, C header files).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see these instructions for details.

The ATmega16U2 (or 8U2 in the rev1 and rev2 boards) firmware source code is available . The ATmega16U2/8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by:

On Rev1 boards: connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2.

On Rev2 or later boards: there is a resistor that pulling the 8U2/16U2 HWB line to ground, making it easier to put into DFU mode.

You can then use Atmel's FLIP software (Windows) or the DFU programmer (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader). See this user-contributed tutorial for more information.

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2/16U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-

second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see this forum thread for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Four screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

Anexo 8 Permiso para ejecución de la tesis

Comas, de Octubre del 2019

Señorita
Angelica de las Nieves Adela Nestares Alvarez

Reciba cordial saludo. El motivo de la presente es para brindar respuesta a su requerimiento, en el cual solicita realizar su proyecto de investigación en nuestra institución; en relación con ello procedo a acceder su petición en cuanto los responsables de los menores hayan autorizado los permisos correspondientes.

Sin más, quedamos a su disposición y esperamos su pronta respuesta

Atentamente,



.....
Luis Gastelo
Director I.E.P. Milagritos de Jesús