



Universidad de Valparaíso
Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina

ESTRUCTURAS ANATÓMICAS DEL MIEMBRO SUPERIOR QUE PRESENTAN ALGUNA ALTERACIÓN ASOCIADA CON EL USO DE DISPOSITIVOS MÓVILES CON PANTALLA TÁCTIL: UNA REVISIÓN NARRATIVA

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO
EN KINESIOLOGÍA

AUTORES: GERARDO BARRIENTOS ARÁNGUIZ
MATÍAS OYARZO URRRA
JOAQUÍN PEÑA GALLARDO
BENJAMÍN SEPÚLVEDA AMAR

PROFESOR GUÍA: FRANCISCO ZUMARÁN IBACACHE
KINESIÓLOGO

Escuela de Kinesiología
Facultad de Medicina
Universidad de Valparaíso

Valparaíso-Chile

2021

ÍNDICE

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	3
CAPÍTULO I	4
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO II	8
METODOLOGÍA	8
Objetivos	8
Procedimiento	9
Definición operacional y conceptual variables	10
CAPÍTULO III	13
RESULTADOS	13
DISCUSIÓN	23
CAPÍTULO IV	25
CONCLUSIÓN	25
CAPÍTULO V	27
BIBLIOGRAFÍA	27

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.	12
Ilustración 1.	14
Tabla 2.	16
Ilustración 2.	19
Ilustración 3.	22

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La inclusión de las nuevas tecnologías en el diario vivir ha transformado de manera significativa las dinámicas sociales y el alcance personal de los individuos que conforman parte de la sociedad.

Entre todas, internet destaca como una plataforma de innovación tecnológica en la elaboración de los procesos comunicativos, donde la interacción en el entorno digital es llevada a cabo por la población con acceso a ésta. El uso del teléfono móvil se ha expandido en la última década y se ha vuelto frecuente desde edades muy tempranas (González *et al*, 2019). Debido al avance de la tecnología, las modificaciones que han sufrido estos dispositivos con el pasar de los años van desde la reducción de su tamaño y dimensiones para adaptarlas al requerimiento de los usuarios, hasta llegar a contar con interfaces de funcionamiento con toques directos en su pantalla para llevar a cabo las funciones requeridas en su uso. Los dispositivos móviles con pantalla táctil (DMPT) han permitido ampliar las posibilidades y herramientas ofrecidas a los consumidores, ya que su función no se remite solo a permitir la comunicación entre las personas, sino que también brindan una amplia variedad de aplicaciones para entretenimiento, educación, recolección de información, trabajo remoto, organización y consumo, entre otras. Sin embargo, el uso de estos dispositivos ha generado problemáticas en materia

de salud que no se producían antes de su existencia. Estudios preliminares relacionados con incidencia de disfunciones y condiciones de salud ligadas al uso de DMPT, han demostrado que existen asociaciones entre la mensajería de texto y el reporte de dolor a nivel de los segmentos de cuello, cintura escapular, hombros y Extremidades Superiores (EESS), además de la aparición de sintomatología neurológica a nivel de dedos y manos, como adormecimiento y hormigueo (Gustafsson *et al*, 2017).

Como se puede apreciar, y siguiendo con esta línea investigativa, la literatura existente es enfática en establecer que las problemáticas generadas por el uso de estos aparatos afectan de sobremanera a las EESS. Esto debido a que no solo se requiere el uso de las manos para navegar por las diferentes aplicaciones y funciones ofrecidas, sino que también, para la manipulación y sostén del dispositivo, son necesarios todos los segmentos que la componen. Según Rouvière y Delmas (2005), esta se divide en seis regiones: hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca y la ya mencionada mano. Ligado a esto, la pandemia de SARS-CoV-2 que afecta a la población en la actualidad, no ha hecho más que acrecentar el tiempo de uso que se le dedica a estos dispositivos, debido en gran parte a las restricciones de movilidad (cuarentenas, aforos reducidos) y a las limitaciones para realizar reuniones entre personas. Diferentes estudios, como el realizado por Phansopkar *et. al* el año 2020, indican que el uso de los DMPT permite que parte de las necesidades laborales, académicas y recreativas,

dificultadas por el marco sanitario actual, puedan ser satisfechas y llevadas a cabo, sin embargo, las consecuencias derivadas de la manipulación de estos aparatos se expresarán con mayor intensidad y frecuencia que en un contexto de normalidad.

Dicho esto, la relación entre incidencia de patologías, afectaciones, síndromes y el uso de DMPT, está bien estudiada dentro del marco de investigaciones científicas y académicas (González *et al*, 2019). Esta conexión puede ser abordada y explicada desde el tiempo de manipulación, factores ergonómicos deficientes, o que las posiciones que adoptan los diferentes segmentos corporales no se corresponden a alineaciones ideales para un correcto funcionamiento de la extremidad superior (Tapanya *et al*, 2021). No obstante, lo que las investigaciones científicas no han dilucidado de manera clara, es establecer cuáles son las estructuras anatómicas específicas que se ven afectadas de mayor manera por las condiciones propiciadas por la manipulación de DMPT.

Es decir, existe gran cantidad de información disponible sobre las problemáticas producidas, pero no un detalle acabado desde el punto de vista anatómico en cuanto a qué componente óseo, muscular, articular, nervioso o vascular que conforman los segmentos del miembro superior se ve afectado debido a la manipulación de los DMPT. Debido a esto, la presente investigación tiene como

fin establecer una respuesta a la siguiente interrogante ¿Cuáles son las estructuras anatómicas del miembro superior que presentan alguna alteración asociada al uso de DMPT?

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Objetivos

El objetivo general de la presente investigación es determinar cuáles son las estructuras anatómicas del miembro superior que presentan alguna alteración musculoesquelética asociada con el uso de dispositivos móviles con pantalla táctil. Para la consecución de este, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las estructuras del miembro superior implicadas en el uso de dispositivos móviles con pantalla táctil.
2. Establecer las repercusiones musculoesqueléticas del uso de dispositivos móviles con pantalla táctil, en el miembro superior.
3. Caracterizar las estructuras anatómicas de acuerdo con la alteración que presentan.
4. Establecer la frecuencia de la presencia de alteraciones musculoesqueléticas en las diferentes estructuras anatómicas del miembro superior asociadas al uso de dispositivos móviles con pantalla táctil.

Procedimiento

Para el desarrollo de la revisión narrativa se consideraron artículos científicos y estudios publicados durante el período que comprende desde el año 2016 al año 2021, se tomó en cuenta los apartados de abstract, en idiomas inglés o español, research articles y reviews disponibles en versiones completas para incluirlos en la investigación. En los criterios de exclusión no se consideraron revistas y artículos relacionados a áreas de informática, computación y cirugía.

Se utilizó la herramienta “DIBRA” implementada por la Universidad de Valparaíso para acceder las bases de datos en línea PubMed y ScienceDirect, ya que permiten la selección con mayor especificidad de artículos científicos de investigación o revisión, además de textos bibliográficos de Anatomía publicados de editoriales certificadas, ya que permiten una búsqueda mucho más acotada de acuerdo a los criterios de selección definidos entregando datos confiables y acordes a las necesidades de esta investigación. Para la búsqueda se emplearon las siguientes palabras clave: "smartphone", "mobile device", "upper limb", "pain", "syndrome", "injury". Se ingresaron los términos de búsqueda organizados de la siguiente manera: *“upper limb AND (injury OR syndrome) AND (mobile devices OR smartphone)”* en ambos buscadores incluyendo los criterios de selección en cada una de las bases de datos. Luego se revisaron uno a uno los abstracts para identificar y seleccionar los artículos de investigación que puedan ser utilizados para el desarrollo de esta tesis; los artículos cuyos abstracts presentaran

contenidos atingentes para ser seleccionados fueron leídos en su totalidad y citados dentro de la bibliografía que sustenta la investigación.

El criterio de búsqueda que se estableció para la selección de la información no considera variables como el impact factor que tienen las diferentes publicaciones. Se consideró la literatura disponible desde el año 2005 para la introducción, esto debido al auge que ha experimentado el desarrollo de los dispositivos móviles.

Definición operacional y conceptual variables

Dentro de las variables que se consideran como objeto de estudio para investigación se encuentran: dispositivos móviles con pantalla táctil, alteraciones anatómicas en la extremidad superior y estructuras anatómicas del miembro superior.

Según Morillo, J. (2007): "El término dispositivo móvil cubre un amplio rango de dispositivos electrónicos de consumo. Normalmente, por dispositivo móvil nos referimos a un dispositivo que puede conectarse a Internet". Dentro de la amplia gama de dispositivos móviles que se pueden considerar en el desarrollo de este estudio, se han seleccionado los teléfonos inteligentes, computadoras tablet y Kindles como dispositivos móviles. La selección de estos 3 dispositivos tecnológicos se efectuó básicamente debido a la manera en que se manipulan, ya que necesitan de un agarre manual constante para su uso.

Con respecto al estudio de las estructuras anatómicas involucradas en la utilización de estos dispositivos, se considerarán investigaciones que dentro de su metodología evalúen si el uso de DMPT genera algún tipo de alteración a nivel de cualquier segmento de las extremidades superiores de los sujetos de estudio, considerando los 6 segmentos descritos por Rouvière y Delmas (2005): hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca y mano.

Se debe dejar en claro que con alteración anatómica se busca esclarecer si el uso de DMPT genera la aparición de disfunciones o condiciones de salud (Gustafsson et al, 2017) que afecten la funcionalidad normal de las extremidades superiores en los usuarios de estos dispositivos.

La operacionalización de las variables fue desglosada en la Tabla 1.

Tabla 1. Diferenciación de variables y operacionalización de los aspectos que influyen en el estudio.

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Dispositivo móvil con pantalla táctil.	Cualquier pieza de equipamiento electrónico como un teléfono o una computadora pequeña que puedas usar en diferentes lugares. (Cambridge Dictionary (s.f.))	Teléfonos inteligentes.	Revisión bibliográfica.
		Computadoras tablet.	
		Kindles (e-book).	
Alteraciones anatómicas en la extremidad superior.	Aparición de disfunciones o condiciones de salud que afecten la funcionalidad normal de la extremidad superior. (Gustafsson et al, 2017)	Etiología.	Revisión bibliográfica.
		Epidemiología.	
Estructura anatómica de la extremidad superior.	Cualquier componente perteneciente al sistema neuromusculoesquelético, que se ubique en las regiones de hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca o mano (Rouvière y Delmas, 2005)	Anatomía	Revisión bibliográfica.

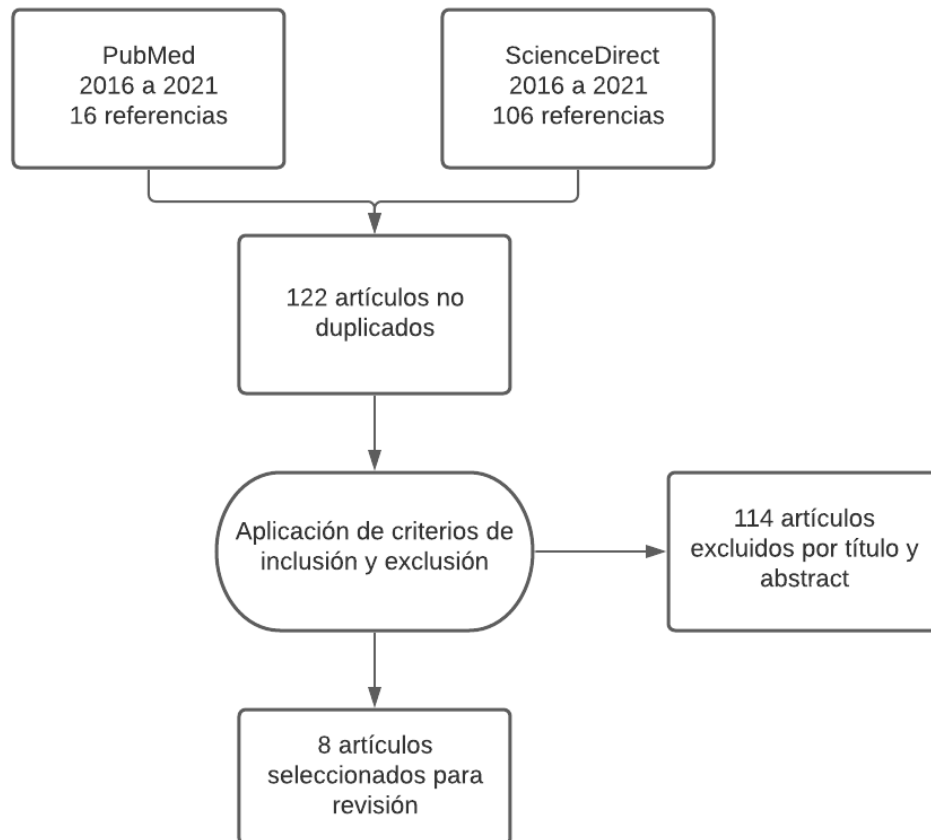
CAPÍTULO III

RESULTADOS

Al realizar la búsqueda metodológica de las palabras clave conjugadas de la forma: “*upper limb AND (injury OR syndrome) AND (mobile devices OR smartphone)*” dentro de las bases de datos PubMed y ScienceDirect se obtuvieron un total de 16 y 106 resultados respectivamente. Cabe destacar que los criterios de inclusión y exclusión se aplicaron directamente en la opción de búsqueda avanzada en las bases de datos, seleccionando investigaciones correspondientes a artículos de investigación y revisiones. Además, se seleccionaron de acuerdo a la disponibilidad de textos completos o de los resúmenes de los artículos.

Con un total de 122 resultados obtenidos en ambos buscadores científicos, se utilizó la plataforma para gestión de artículos de investigación Mendeley en la cual se no se encontraron archivos duplicados entre los resultados de ambas búsquedas.

Ilustración 1. Mapa conceptual del proceso de la búsqueda de las variables y sus resultados



La exclusión de artículos se fundamentó debido a la irrelevancia de la información contenida en los abstracts y/o títulos, además de presentarse artículos que no contenían información correspondiente a las regiones del miembro superior o que no utilizaran los DMPT incluidos en la presente investigación, obteniéndose un total de 8 publicaciones seleccionadas para el desarrollo de esta revisión narrativa.

En la tabla N°2 adjuntada en la siguiente página se aprecian los tipos de investigaciones que se realizaron en los artículos seleccionados. Encontrándose un total de 3 ensayos clínicos, 3 revisiones sistemáticas, 1 estudio correlacional y 1 estudio transversal.

La información extraída de los resultados se organizó considerando las regiones del miembro superior y las estructuras anatómicas identificadas, junto a los dispositivos móviles de pantalla táctil utilizados en cada investigación.

Tabla 2. Descripción de resultados obtenidos.

Autor	Tipo de Estudio	Objetivo Principal	País	Resultados		
				Región anatómica	Estructura Anatómica	DMPT
Asakawa, D., <i>et al</i> (2019).	Ensayo clínico.	Cuantificar la contribuciones relativas del hombro, codo y muñeca en la finalización de varios gestos para ayudar en la comprensión de la ergonomía de pantallas táctiles.	EE.UU	Hombro, Codo y Muñeca.	Articulaciones de hombro, codo y muñeca.	Tablet.
Asakawa, D., <i>et al</i> (2017).	Ensayo clínico.	Caracterizar la magnitud, dirección e impulso de la fuerza aplicada en un solo dedo.	EE.UU	Mano	Pulgar	Tablet.
Baabdullah, A., <i>et al</i> (2020).	Estudio Transversal.	Evaluar la asociación entre la adicción al uso de smartphone y dolor de muñeca/pulgar, determinar su severidad, y calcular la prevalencia de tenosinovitis de Quervain en estudiantes de medicina de la Universidad Rey Abdulaziz en Yeda.	Arabia Saudita	Muñeca y Mano	Abductor corto del pulgar, y extensores corto y largo del pulgar. Tejidos blandos de pulgar y muñeca.	Smartphone.
Bendero, J.M.S, <i>et.al.</i> (2017)	Estudio correlacional.	Conocer los factores importantes asociados con el uso del teléfono móvil y su efecto sobre el dolor del pulgar.	Filipinas	Mano	Pulgar	Smartphone.

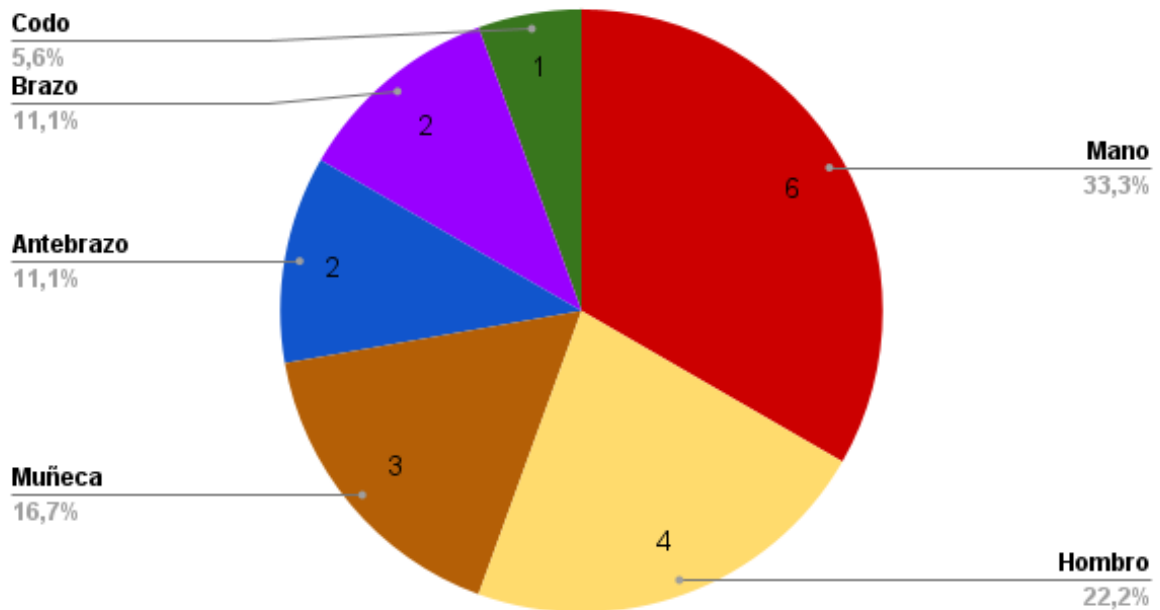
Eitivipart, A.C., <i>et al.</i> (2018)	Revisión Sistemática.	Realizar una revisión sistemática que evalúe el efecto del uso de smartphone con desórdenes musculoesqueléticos y dolor.	Hong Kong	Hombro, brazo, antebrazo, mano.	Músculos braquiorradial, del antebrazo, extensores corto y largo del pulgar, abductor corto del pulgar e interóseos dorsales de la mano. Tendón del flexor largo del pulgar.	Smartphone.
Gómez, A. (2019)	Revisión sistemática.	Detectar las principales afectaciones y conocer su localización a nivel de cintura escapular, además de las posibles técnicas fisioterápicas estudiadas en la bibliografía existente publicada en los últimos 3 años.	España	Hombro.	Articulaciones de hombro.	Smartphone.
Toh, S.H., <i>et al</i> (2017)	Revisión sistemática.	Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre síntomas músculo-esqueléticos y la exposición a dispositivos móviles de pantalla táctil.	EE.UU	Hombro, brazo, antebrazo, muñeca y mano.	Articulaciones de hombro, codo, muñeca; músculos flexores de codo, músculos pronadores del antebrazo, músculos flexores y extensores de dedos y del carpo, abductor del pulgar.	Smartphone y Tablet.
Wang, D. <i>et al</i> (2019).	Ensayo clínico.	Evaluar el impacto de los movimientos repetitivos del pulgar causados por tocar un juego de teléfono inteligente de forma continua durante 30 minutos.	China	Mano.	Abductor corto del pulgar y extensor corto del pulgar.	Smartphone.

Dicho esto, los 8 artículos utilizados relacionan las variables de Estructuras Anatómicas del Miembro Superior y DMPT, los que en su totalidad establecen alteraciones a nivel anatómico asociadas al uso de estos dispositivos, sin embargo, no todos evidenciaron alteraciones en las mismas regiones de la extremidad superior. De los hallazgos en las 8 investigaciones respecto a las regiones anatómicas afectadas organizadas de proximal a distal se obtuvo que:

- 4 indicaron alteraciones en Hombro.
- 2 indicaron alteraciones en Brazo.
- 1 indicó alteraciones en Codo.
- 2 indicaron alteraciones en Antebrazo.
- 3 indicaron alteraciones en Muñeca.
- 6 indicaron alteraciones en Mano.

Ilustración 2. Categorización de resultados separados por segmentos anatómicos.

Clasificación según "Segmentos"



En cuanto a los DMPT, 5 artículos establecieron un análisis de alteraciones producidas por la manipulación de Smartphones, mientras que 2 de ellas indicaron el uso de Tablet y 1 utilizó ambos dispositivos. Ninguna investigación efectuó el análisis del dispositivo Kindle.

Respecto a las estructuras anatómicas específicas que evidenciaron alteraciones asociadas al uso de DMPT, existe un nivel de especificidad distinto al comparar las distintas investigaciones. El pulgar (primer dedo), fue la estructura mencionada en mayor frecuencia, siendo nombrada en 6 investigaciones, sin embargo, 2 de ellas establecieron un análisis general de este dedo, indicando solamente alteraciones en pulgar, mientras que en las restantes se efectuó un análisis más detallado. El abductor corto del pulgar fue mencionado en 4 investigaciones, los extensores largo y corto del pulgar (en su conjunto) en 2 investigaciones, mientras que el extensor corto del pulgar fue analizado solo en 1. Además, 1 investigación detalla alteración específica en el tendón del flexor largo del pulgar. Los músculos extensores largo y corto del pulgar, a pesar de ser categorizados anatómicamente como músculos del antebrazo, en las investigaciones mencionadas fueron descritos como parte del pulgar. Por último, a nivel de mano, se mencionan tejidos blandos, los que corresponden a músculos interóseos dorsales de la mano, además de extensores y flexores de los dedos, todos ellos siendo analizados en 1 investigación.

En regiones más proximales, tales como muñeca y antebrazo, también existen estructuras articulares, musculares y tendinosas afectadas. La articulación de muñeca se ve alterada y descrita como tal en 2 investigaciones, mientras que en solo un artículo se declaran alteraciones de tejidos blandos de aquella región. Una (1) investigación establece alteraciones en musculatura del antebrazo en

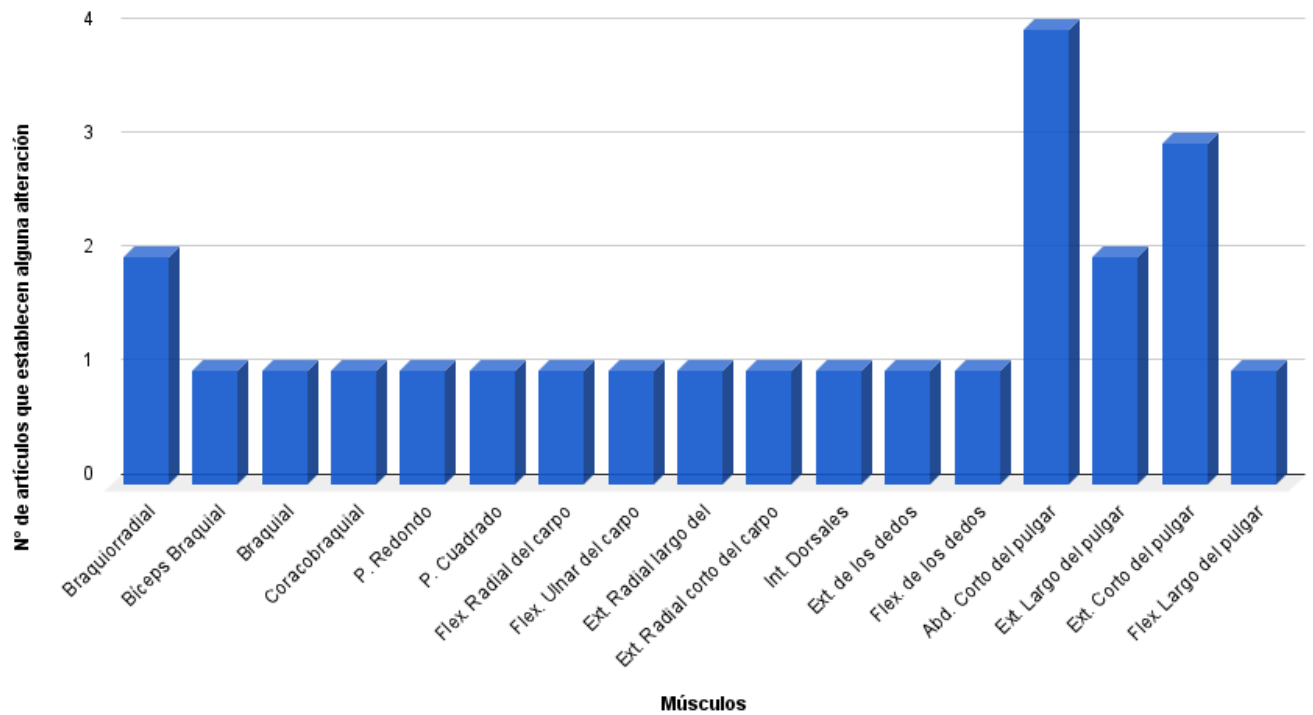
general, sin embargo, al igual que en la región anteriormente descrita, sí existen descripciones anatómicas específicas. Una (1) investigación detalla alteraciones en los músculos pronadores del antebrazo, en donde también se describen los músculos flexores y extensores del carpo.

En la región de codo, se habla de alteraciones anatómicas a nivel articular en 2 investigaciones, mientras que 1 artículo describe a los flexores de codo, sin embargo, desde el punto de clasificación anatómica, estos corresponden a la región de brazo, la que también presenta alteraciones en el músculo braquiorradial, según 1 solo artículo. Finalmente, las estructuras pertenecientes al hombro se describen en 4 artículos, en donde se engloban como “articulaciones de hombro”.

Debido a la mayor cantidad de estructuras músculo-tendinosas afectadas en comparación a otras estructuras, en la **Ilustración 3** se clasificaron los músculos en base a la cantidad de estudios que los identificaron como alterados.

Ilustración 3. Categorización de resultados en base a la cantidad de artículos que establecen alguna alteración en los músculos encontrados.

Clasificación según "Músculo"



DISCUSIÓN

Entre la información recopilada en los artículos seleccionados, los hallazgos fueron divergentes de acuerdo con cómo se ve afectado el miembro superior, por ejemplo, según Pratik Phansopkar & Cols. (2020) se observó que los estudiantes usuarios habituales de teléfonos inteligentes presentan dolor leve y rigidez en el pulgar y muñeca de la mano con la que manipulaban sus smartphones. Por otra parte, según Kim & Cols. (2019) se concluye que la exposición del pulgar a fuerzas de reacción axial en sus articulaciones, producidas por una manipulación prolongada de DMPT podría relacionarse con la aparición y aceleración de artritis en este dedo, así como la complicación de lesiones por estrés repetitivo. También, Asakawa & Cols. (2019) establecen que la afectación dependerá del tipo de gesto que se efectúe para manipular el dispositivo, pudiendo generar alteraciones en todo el recorrido de la extremidad. Dicho esto, si bien las consecuencias de la manipulación de los DMPT fue diversa, las estructuras más afectadas, en cuanto a frecuencia, pertenecen a la mano, y más precisamente, a la musculatura del pulgar, por lo que corresponde preguntarse por qué. Como se mencionó anteriormente, la mano es el segmento que más involucrado se encuentra en cuanto a la manipulación de estos dispositivos, no por nada en el mundo de la biomecánica se le denomina a esta región como el “órgano efector” de la EE.SS. Pero a su vez, el dedo pulgar posee un rol biomecánico muy relevante para llevar a cabo la función del dispositivo, participando, por ejemplo,

de manera activa en el proceso de escritura, sobre todo en individuos jóvenes, como establece Asakawa & Cols. en su investigación del 2017. Esto se condice con el total de la cantidad de alteraciones encontradas en las diferentes investigaciones consultadas, específicamente a las afectaciones musculares, las que en un 41,7% corresponden a afectación de musculatura del pulgar. Otro músculo representa un 8,3% de las alteraciones musculares totales, corresponde al braquiorradial. La relevancia de esta estructura, y por tanto, la explicación del porqué sufre alteraciones, podría explicarse desde la posición habitual de manipulación de un smartphone, que implica un antebrazo que se encuentra flectado sobre el brazo, cuya función es cumplida principalmente por el braquiorradial (Casás, A., 2016).

Debido a esto, es importante dimensionar en futuras investigaciones la importancia del cuidado de las estructuras anatómicas de toda la extremidad, involucrando el componente musculoesquelético (articular, músculo-tendinoso, ligamentoso, etc.) en su conjunto, sobre todo en mano, para así poder evitar la aparición de más frecuentes complicaciones relacionadas con la manipulación de DMPT, pudiendo vincular los hallazgos ya encontrados a la funcionalidad y prevención de nuevas lesiones en el miembro superior.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIÓN

El mayor hallazgo de estructuras músculo-tendinosas afectadas por el uso de DMPT en comparación a estructuras articulares, óseas, vasculares y nerviosas, podría indicar que la manipulación de estos dispositivos por tiempo prolongado es un factor de riesgo para el desarrollo de trastornos relacionados a disfunciones musculares.

Una interrogante que surge luego de los resultados obtenidos es si ¿existen mayor cantidad de investigaciones que relacionan la alteración de estructuras músculo-tendinosas al uso de DMPT en comparación a otras estructuras anatómicas? El hecho de haber excluido investigaciones relacionadas a la ergonomía del uso de DMPT limitó las posibilidades de encontrar información con respecto a alteraciones involucradas dentro de la extremidad superior, acotando las posibilidades de involucrar aspectos relevantes que podrían haber permitido diferenciar entre qué estructuras anatómicas específicas resultaban mayormente afectadas durante la manipulación y utilización de dispositivos durante un tiempo determinado.

En relación a la información recopilada se encontró que el mayor compromiso estructural se dio en el segmento mano, específicamente la musculatura

relacionada a la función del dedo pulgar, la cual entrega valiosa información que podría sentar los precedentes al desarrollo de investigaciones que cuantifiquen la alteración funcional y la incidencia de patologías derivadas del uso de DMPT, quizás acotando al uso exclusivo de teléfonos inteligentes como una problemática a abordar en generaciones futuras.

Asimismo cabe señalar que la información obtenida a lo largo del desarrollo de esta revisión narrativa no llega a ser lo suficientemente concluyente aún en si existe una relación directa y significativa entre el uso de dispositivos móviles de pantalla táctil y la aparición de alteraciones anatómicas en los usuarios de dispositivos móviles. Es por esto que se plantea en futuras investigaciones poder ampliar el espectro de investigación desde el punto de vista del criterio de la misma, y también poder aumentar la cantidad de variables involucradas para esclarecer objetivamente y con resultados consistentes la relación entre la manipulación de DMPT y las alteraciones desarrolladas en una sociedad en donde cada vez avanza más rápido la tecnología, incorporando nuevas formas de comunicación basadas en el manejo de artefactos electrónicos.

CAPÍTULO V

BIBLIOGRAFÍA

1. Asakawa, D. S., Becker, M. G., Asaro, J. M., & Hein, J. L. (2019). Shoulder, elbow, and wrist joint angle excursions vary by gesture during touchscreen interaction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 102377.
2. Asakawa, D. S., Crocker, G. H., Schmaltz, A., & Jindrich, D. L. (2017). Fingertip forces and completion time for index finger and thumb touchscreen gestures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 34, 6-13.
3. Baabdullah, A., Bokhary, D., Kabli, Y., Saggaf, O., Daiwali, M., & Hamdi, A. (2020). The association between smartphone addiction and thumb/wrist pain: A cross-sectional study. *Medicine*, 99(10).
4. Bendero, J. M. S., Doon, M. E. R., Quiogue, K. C. A., Soneja, L. C., Ong, N. R., Sauli, Z., & Vairavan, R. (2017, September). Ergonomics study on mobile phones for thumb physiology discomfort. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1885, No. 1, p. 020275). AIP Publishing LLC.
5. Bertozzi, L., Negrini, S., Agosto, D., Costi, S., Guccione, A. A., Lucarelli, P., ... & Pillastrini, P. (2021). Posture and time spent using a smartphone are not correlated with neck pain and disability in young adults: A cross-sectional study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 26, 220-226.
6. Cambridge Dictionary (s.f.). Recuperado el 1 de octubre, 2020. <https://dictionary.cambridge.org/es-LA/dictionary/english/mobile-device?q=Mobile+device>.
7. Eitivipart, A. C., Viriyarajanakul, S., & Redhead, L. (2018). Musculoskeletal disorder and pain associated with smartphone use: A systematic review of biomechanical evidence. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 38(02), 77-90.
8. Gómez Peña, A. M. (2019). Afecciones musculoesqueléticas en cuello y cintura escapular con el uso del Smartphone y tratamientos de fisioterapia.

9. González, A. L., & Herrero García, N. (2019). Impacto de la tecnología en la sociedad: el caso de Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 176-182.
10. Gustafsson, E., Thomée, S., Grimby-Ekman, A., Hagberg, M. (2017) Texting on mobile phones and musculoskeletal disorders in young adults: A five-year cohort study. *Applied Ergonomics*, Volume 58, Pages 208-214, ISSN 0003-6870. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.06.012>.
11. Tapanya, Weerasak & Puntumetakul, Rungthip & Neubert, Manida & Hunsawong, Torkamol & Boucaut, Rose. (2021). Ergonomic arm support prototype device for smartphone users reduces neck and shoulder musculoskeletal loading and fatigue. *Applied Ergonomics*. 95. 103458. 10.1016/j.apergo.2021.103458.
12. Toh, S. H., Coenen, P., Howie, E. K., & Straker, L. M. (2017). The associations of mobile touch screen device use with musculoskeletal symptoms and exposures: A systematic review. *PloS one*, 12(8), e0181220.
13. Rouvière, H., & Delmas, A. (2005). *Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional* (11a. ed. --.). Barcelona: Elsevier Masson.
14. Morillo, J. D. (2007). Introducción a los dispositivos móviles. Cataluña: España de Creative Commons.
15. Pratik Phansopkar, Waqar M. Naqvi, & Kiran Kumar. (2020). Musculoskeletal check in smartphone overuse in COVID 19 Lockdown phase. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 11(SPL1), 438-441. <https://doi.org/10.26452/ijrps.v11iSPL1.2807>
16. Lucia Bertozzi, Stefano Negrini, Devis Agosto, Stefania Costi, Andrew Anthony Guccione, Piergiorgio Lucarelli, Jorge Hugo Villafañe, Paolo Pillastrini, Posture and time spent using a smartphone are not correlated with neck pain and disability in young adults: A cross-sectional study, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Volume 26, 2021, Pages 220-226
17. Wang, D., Tang, L., Wu, H., & Gu, D. (2019). Analysis of the effect of overusing thumbs on smartphone games. *Journal of International Medical Research*, 47(12), 6244-6253.
18. Zar Casás, A. (2016). Estimación de fuerzas musculares durante el movimiento del brazo humano mediante optimización estático-fisiológica.