

**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

# EFECTOS TERAPÉUTICOS DE LA PUNCIÓN SECA PARA DISMINUIR DOLOR EN CICLISTAS DE RUTA CATEGORÍA SUB23 VARONIL CON SÍNDROME DOLOROSO MIOFASCIAL CRÓNICO EN MÚSCULO TRAPECIO, BASADO EN UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



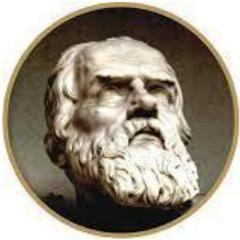
Que Presenta

**Miriam Sofía Gálvez Ortega**

Ponentes

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

2024.



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

**INSTITUTO PROFESIONAL  
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES**  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



## **Instituto Profesional en Terapias y Humanidades**

### **EFFECTOS TERAPÉUTICOS DE LA PUNCIÓN SECA PARA DISMINUIR DOLOR EN CICLISTAS DE RUTA CATEGORÍA SUB23 VARONIL CON SÍNDROME DOLOROSO MIOFASCIAL CRÓNICO EN MÚSCULO TRAPECIO BASADO EN UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Tesis profesional para obtener el Título de  
Licenciado en Fisioterapia



Que Presentan

**Miriam Sofía Gálvez Ortega**

Ponentes

**Lic. José Carlos Ochoa Pineda.**

Director de Tesis

**Lcda. María Isabel Díaz Sabán**

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala.

2024

**INVESTIGADORES RESPONSABLES**

Ponente	Miriam Sofía Gálvez Ortega
Director de Tesis	Lic. José Carlos Ochoa Pineda
Asesor Metodológico	Lcda. María Isabel Díaz Sabán



Estimada alumna:

**Miriam Sofía Galvez Ortega**

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio, basado en una revisión bibliográfica”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

**Aprovecho la oportunidad para felicitarla y desearle éxito en el desempeño de su profesión.**

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Marbella Aracelis  
Reyes Valero  
Secretario

Lic. Oscar Omar  
Hernández González  
Presidente

Lic. Jose Carlos  
Ochoa Pineda  
Examinador



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2022

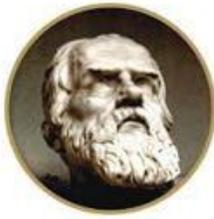
Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo  
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio, basado en una revisión bibliográfica”** de la alumna **Miriam Sofía Galvez Ortega**

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, la autora y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. **Itzel Dorantes Venancio**  
Asesor de tesis  
IPETH – Guatemala



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2022

Doctora  
Vilma Chávez de Pop  
Decana  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que la alumna **Miriam Sofía Galvez Ortega** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio, basado en una revisión bibliográfica”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

**Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón**  
Revisor Lingüístico  
IPETH- Guatemala



IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.

LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA DIRECTOR DE TESINA

<b>Nombre del Director:</b> LFT. Itzel Dorantes Venancio
<b>Nombre de las Estudiantes:</b> Miriam Sofía Gálvez Ortega
<b>Nombre de la Tesina/sis:</b> Efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio basado en una revisión bibliográfica
<b>Fecha de realización:</b> Otoño 2022

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

#### ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		

8.	El planteamiento el claro y preciso. claramente en qué consiste su problema.	X		
9	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
12	Los aportes han sido manifestados en forma correcta	X		
13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución**



LFT. Itzel Dorantes Venancio



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.  
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA  
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA ASESOR METODOLÓGICO**

<b>Nombre del Asesor:</b> Licenciada María Isabel Díaz Sabán
<b>Nombre de las Estudiantes:</b> Miriam Sofía Gálvez Ortega
<b>Nombre de la Tesina:</b> Efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio basado en una revisión bibliográfica
<b>Fecha de realización:</b> Otoño 2022

**Instrucciones:** Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

**ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA**

<i>N o.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
<b>1</b>	<b><i>Formato de Página</i></b>	<b><i>Si</i></b>	<b><i>No</i></b>	
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
<b>2.</b>	<b><i>Formato Redacción</i></b>	<b><i>Si</i></b>	<b><i>No</i></b>	<b><i>Observaciones</i></b>
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medido.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		

h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
<b>3.</b>	<b>Formato de Cita</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entre comillas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
<b>4.</b>	<b>Formato referencias</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
<b>5.</b>	<b>Marco Metodológico</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Observaciones</b>
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó a cerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

**Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado de la institución**



Licda. María Isabel Díaz Sabán

### DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día **13** del mes de **mayo** del año **2022**.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

**Director de Tesina**  
Función

LFT. Itzel Dorantes Venancio



**Asesor Metodológico**  
Función

**Lcda. María Isabel Díaz Sabán**



**Coordinador de Titulación**  
Función

LFT. Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

**Efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en**  
Realizada por el estudiante:

**Miriam Sofía Gálvez Ortega**

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



**IPETH®**  
Titulación Campus Guatemala  
Firma y Sello de Coordinación de Titulación

## **Dedicatorias**

Dedico este paso y logro a mis padres Carlos Gálvez y Emma Ortega por siempre brindarme el fruto del estudio y ser mi ejemplo a seguir, a mis hermanos Carlos Fernando y Luis Roberto por dejarme guiarlos por la vida, pero enseñarme tantas cosas, a Ricardo Bertrand por siempre creer en mí y apoyarme, A mis abuelos en el cielo porque sé que estarían orgullosos, por último, a la Virgen de Guadalupe por mostrarme mi camino.

Miriam Sofía Gálvez Ortega

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios y la Virgen de Guadalupe, por permitirme encontrar mi camino, a mis padres porque cada esfuerzo que realizaron los permitió llevarme a este logro, a cada uno de mis familiares que me apoyaron en mi carrera y me han permitido practicar con ellos y ser mis pacientes, a mis catedráticos en IPETH que siempre me han guiado a ser mejor profesional todos los días y no bajar la guardia, a mi asesora de tesis Itzel Dorantes por apoyarme en esta travesía de realización de tesis, a mi Bina Margareth Sosa por ser una buena amiga desde el 2do semestre.

Miriam Sofía Gálvez Ortega

## **Palabras clave:**

Síndrome doloroso miofascial

Ciclistas de ruta

Trapezio

Punción seca

Efectos terapéuticos

Respuesta de espasmo local

# Índice

Portadilla.....	i
Investigadores responsables.....	iv
Carta de aprobación de examen privado.....	v
Carta de aprobación del asesor.....	v
Carta de aprobación del revisor.....	vi
Lista de cotejo.....	viii
Dedicatorias.....	xi
Agradecimientos.....	xiii
Palabras clave.....	xiv
Resumen.....	1
Capítulo I.....	2
Marco teórico.....	2
1.1. Antecedentes generales.....	2
1.1.2 Sistema muscular.....	2
1.1.3 Contracción muscular.....	8
1.1.4. Articulación de hombro.....	10

1.1.5. Músculo trapecio.....	11
1.1.6. Ciclismo.....	12
1.1.7. Gesto deportivo del ciclismo. ....	13
1.1.8. Lesiones en el ciclismo enfocados a miembro superior.....	14
1.1.9. Síndrome de dolor miofascial. ....	15
1.1.10. Fisiopatología.....	16
1.1.11. Clasificación del dolor.....	16
1.1.12. Etiología del síndrome doloroso miofascial .....	18
1.1.13. Epidemiología.....	18
1.1.14. Pruebas diagnósticas. ....	19
1.1.15. Cuadro clínico.....	20
1.1.16. Afectaciones funcionales en el paciente .....	22
1.1.17. Proceso de rehabilitación. ....	22
1.1.18. Tratamiento fisioterapéutico. ....	23
1.2. Antecedentes específicos. ....	24
1.2.1. Ciclismo.....	24
1.2.2. Gesto deportivo.....	25
1.2.3. Alteraciones motoras. ....	26
1.2.4. Síndrome doloroso miofascial en musculo trapecio. ....	27

1.2.5. Fases del entrenamiento.....	29
1.2.6. Punción seca .....	31
1.2.7. Tipo de agujas y material.....	35
1.2.8. Consideraciones clínicas y de higiene .....	35
1.2.9. Aplicación y dosificación.....	38
1.2.10. Fisiología de la punción seca .....	39
1.2.11. Niveles de mejora del deporte.....	42
1.2.12. Efectos terapéuticos en el atleta.....	43
Capítulo II.....	46
Planteamiento del problema.....	46
2.1. Planteamiento del problema.....	46
2.2. Justificación. ....	48
2.3. Objetivos .....	51
2.3.1. Objetivo general.....	52
2.3.2. Objetivos específicos .....	52
Capítulo III.....	53
Marco metodológico .....	53
3.1. Materiales.....	53
3.2. Métodos .....	55

3.2.1. Enfoque de investigación.....	55
3.2.2. Tipo de estudio.....	55
3.2.3. Método de estudio.....	56
3.2.4. Diseño de investigación.....	56
3.2.5. Criterios de selección.....	57
3.3 Variables.....	58
3.3.1. Variable independiente.....	58
3.3.2. Variable dependiente.....	58
3.3.3. Operacionalización de variables.....	58
Capítulo IV.....	60
Resultados.....	60
4.1. Resultados.....	60
4.2. Discusión.....	67
4.3. Conclusiones.....	70
4.4. Perspectivas y/o aplicaciones prácticas.....	71
Referencias.....	72

## Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de organización muscular .....	8
Tabla 2. Pasos de la contracción muscular .....	9
Tabla 3. Músculo trapecio .....	11
Tabla 4. Diferentes técnicas fisioterapéuticas .....	23
Tabla 5. Las categorías reglamentadas según la Unión Ciclista Internacional (UCI) .....	24
Tabla 6. Efectos fisiológicos PSS y PSP .....	40
Tabla 7. Fuentes utilizadas.....	54
Tabla 8. Criterios de selección.....	57
Tabla 9. Operacionalización de las variables.....	58
Tabla 10. Resultados objetivo 1.....	60
Tabla 11. Resultados objetivo 2.....	63
Tabla 12. Resultados objetivo 3.....	65

## Índice de figuras

Figura 1. Músculo liso .....	3
Figura 2. Músculo cardiaco .....	4
Figura 3. Músculo Esquelético.....	4
Figura 4. Sarcómero.....	6
Figura 5. Posición adecuada del ciclista sobre la bicicleta .....	19
Figura 6. Posiciones angulares de las articulaciones del cuerpo .....	20
Figura 7. Punto gatillo.....	21
Figura 8. Posición de hiperextensión de la columna cervical. ....	26
Figura 9. Puntos gatillo trapecio .....	27
Figura 10. Palpación de punto gatillo trapecio superior .....	28
Figura 11. Palpación de punto gatillo trapecio inferior .....	29
Figura 12. Palpación de punto gatillo trapecio medio. ....	29
Figura 13. Aguja para realizar la PSS y PSP .....	35
Figura 14. Técnica de higiene de lavado de manos con jabón.....	38
Figura 15. Punción seca trapecio superior .....	38
Figura 16. Punción seca trapecio superior .....	39
Figura 17. Posibles efectos que puede producir la PSS .....	41
Figura 18. Enrollamiento de fibras de colágeno al dar vueltas con la aguja. ....	41

Figura 19. Gráfica de bases de datos utilizados ..... 54

## Resumen

En la presente investigación se observa en el capítulo uno la descripción de estructuras anatómicas que conforman el cuerpo humano haciendo énfasis en la anatomía que se ve afectada por el síndrome doloroso miofascial crónico; dando a conocer músculos, huesos y articulaciones que se ven implicados, también se encuentra cómo se comporta el síndrome doloroso miofascial crónico de trapecio en ciclistas. A su vez, se da a conocer el desarrollo de la clasificación del síndrome doloroso miofascial, etiología, cuadro clínico y medio de tratamiento por punción seca.

En el capítulo dos se da a conocer como los ciclistas por practicar un deporte que exige posturas mantenidas tienen un alto índice de prevalencia de sufrir síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio, afectando así la biomecánica y gesto deportivo, por lo que se plantea determinar mediante revisión bibliográfica los efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio.

En el capítulo tres se exponen los buscadores utilizados como Scielo, PubMed entre otros, dando a conocer que esta investigación fue cualitativa, por medio de una síntesis y de tipo de estudio no experimental, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión; por lo que en el capítulo cuatro encontramos los resultados que reflejan que la punción seca es un plan de tratamiento viable que genera efectos terapéuticos que ayudan a mejorar el desempeño deportivo del ciclista.

# **CAPÍTULO I**

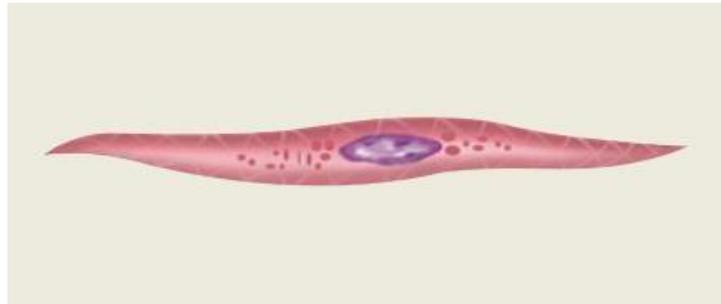
## **Marco Teórico**

El síndrome doloroso miofascial [SDM] es una lesión causada por puntos gatillo [PG], que, frecuentemente afecta a ciclistas de ruta a causa de la exigencia de posturas mantenidas del gesto deportivo por. Es por ello la importancia de reconocer el tratamiento terapéutico enfocado a disminuir el dolor en dichos pacientes para mejorar el rendimiento deportivo.

### **1.1 Antecedentes generales.**

**1.1.1 Sistema muscular.** Está conformado por un conjunto de alrededor de 700 músculos que contribuye al 40% de todo el cuerpo músculo esquelético y el 10% es músculo cardíaco y liso. La función principal de los músculos es generar movimientos como caminar, correr, sujetar un lápiz, como resultado de las contracciones musculares depende del funcionamiento que coadyuva a estabilizar la posición corporal, también ayuda a movilizar sustancias dentro del cuerpo contribuyendo de forma importante a la homeostasis, a su vez la generación de calor, mismo que se produce a través de la contracción muscular (Tortora y Derrickson, 2013, p. 366).

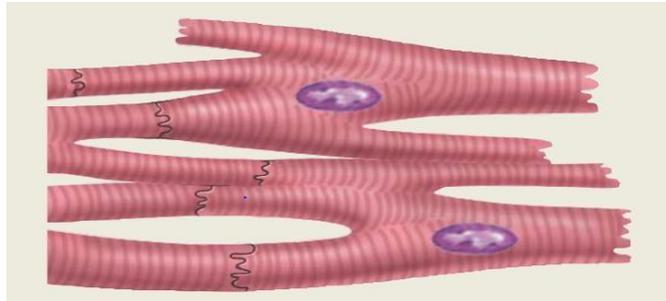
Es importante mencionar las características de cada tipo de músculo para poder diferenciarlos, por su parte el músculo liso está conformado por células fusiformes, uninucleadas y de control involuntario, sus funciones están controladas por el sistema nervioso autónomo. Se puede encontrar en paredes de los órganos digestivos desde la zona media esófago hasta la pared del ano, de la misma manera, conforma las paredes de los órganos de las vías respiratorias, vasos sanguíneos, conductos glandulares, músculos erectores del pelo y músculos intrínsecos del ojo (Fortoul, 2017).



***Figura 1. Músculo liso***

*Fuente: Tortora y Derrickson, 2013.*

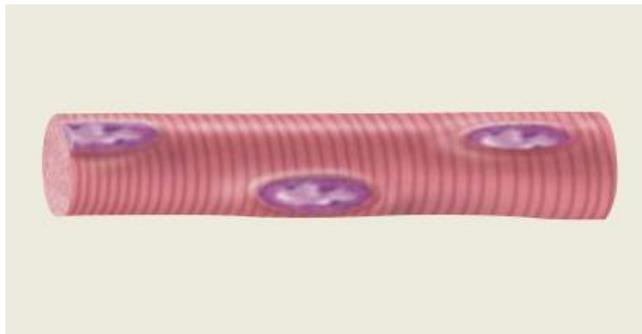
Solo el corazón tiene músculo cardiaco, que conforma en su mayoría la pared del corazón. El músculo cardiaco es estriado, pero, a diferencia del músculo esquelético estriado, este es de acción involuntaria porque no está bajo control consciente, sino que late por un marcapasos interno que inicia cada contracción, a esto se le llama automatismo (Tortora y Derrickson, 2013, p. 328).



**Figura 2. Músculo cardiaco**

*Fuente: Tortora y Derrickson,  
2013.*

El músculo estriado esquelético se conoce con ese nombre porque está asociado a las estriaciones musculares que presenta y en su mayoría se une al hueso. Se encuentra innervado por el sistema nervioso somático, lo que provoca que trabaje bajo control voluntario. Está conformado por células largas y multinucleadas cuyos núcleos se localizan en la circunferencia de la célula (Sepúlveda y Soto, 2014).



**Figura 3. Músculo Esquelético**

*Fuente: Tortora y Derrickson, 2013.*

El tejido músculo esquelético cumple con cuatro propiedades para desempeñar sus funciones entre ellas, la excitabilidad que permite al tejido muscular responder a estímulos produciendo señales eléctricas llamadas potenciales de acción. A su vez también podemos decir, que, la contractilidad es la capacidad del músculo esquelético de contraerse eficazmente

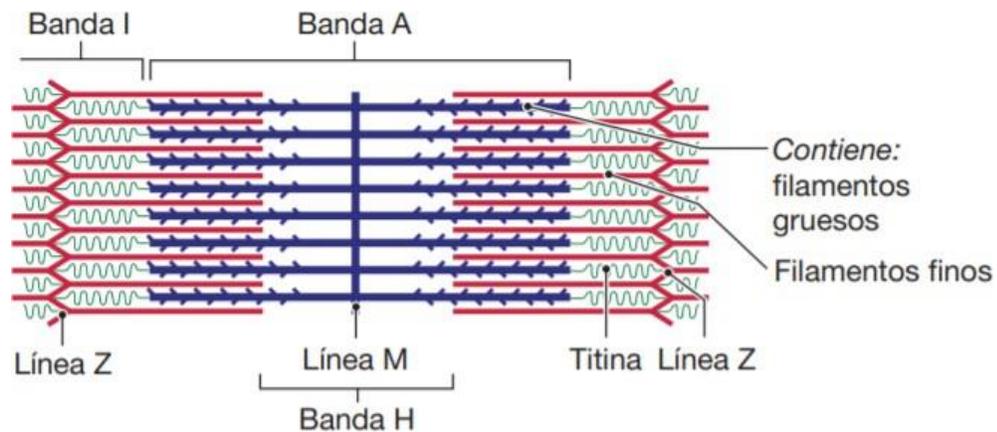
cuando es estimulado por un potencial de acción. Cuando un músculo se contrae, genera fuerza de contracción mientras se tracciona de sus puntos de origen e inserción. En algunas contracciones musculares, el músculo desarrolla fuerza de contracción, pero no se acorta (Lippert, 2013).

La elasticidad es la propiedad del músculo que posibilita al tejido muscular volver a su longitud y forma originales después del proceso de ser sometido a extensión o tracción, a diferencia de la extensibilidad, que es la propiedad que brinda al músculo la facultad de estirarse sin sufrir daños ni lesiones. Además, le permite contraerse con fuerza a pesar de estar en elongación (Tortora y Derrickson, 2013).

**Histología del músculo** En base a la organización del músculo esquelético, se evidencia que, cada músculo es un órgano independiente compuesto por miles de células propias del músculo que se denominan fibras musculares, su nombre se debe a su forma elongada, cuyo diámetro varía entre 10 y 80  $\mu\text{m}$  y su longitud habitual es de 10 cm a 30 cm. De la misma forma está constituido por tejido conectivo que rodea las fibras musculares, además de vasos sanguíneos y nervios (Guyton y Hall, 2016, p. 72).

Las miofibrillas son estructuras más abundantes dentro de la fibra muscular, están dispuestas en compartimientos llamados sarcómeros que son la unidad funcional básica de una miofibrilla. Los sarcómeros están separados entre ellos por regiones angostas de sustancias proteicas en forma de placa llamados discos Z (Tortora y Derrickson, 2013).

La forma de superposición de los filamentos gruesos y finos son dependientes de diversas zonas y bandas, en este caso, la banda A es la parte media más oscura de un sarcómero que se extiende por todos los filamentos gruesos hasta el final de cada banda A. La banda I es un área clara, menos densa, en donde se ven implícitos el resto de filamentos finos, pero no los filamentos gruesos y por el centro de cada banda I atraviesa un disco Z. A su vez, también hablamos que en el centro de cada banda A hay una zona H que contiene filamentos gruesos. Por último, la línea M es la proteína de sostén que une los filamentos gruesos en el centro de la línea H (Guyton y Hall, 2016).



**Figura 4.** Sarcómero

*Fuente: Martini, 2009.*

Las proteínas de las fibras musculares mantienen la alineación correcta de los filamentos gruesos y finos, conceden elasticidad, extensibilidad a las miofibrillas y conectan las miofibrillas con el sarcolema y la matriz extracelular, las miofibrillas musculares están formadas por tres tipos de proteínas, que se clasifican en contráctiles, reguladoras y estructurales. (Sepúlveda y Soto, 2014).

Las proteínas contráctiles están encargadas de generar fuerza en la contracción muscular, los dos tipos de proteína contráctil son actina y miosina. La miosina es el componente principal del filamento grueso, conformado por una cola y dos cabezas de miosina, se une a la actina en los filamentos finos durante la contracción muscular. La actina es la proteína del filamento fino, tiene un sitio de unión a la miosina, al que se une una cabeza de miosina del filamento grueso en la contracción muscular (Fortoul, 2017).

A su vez, las proteínas reguladoras activan y desactivan el proceso de contracción, cuando se hace referencia a su clasificación, se dice que la tropomiosina es un componente del filamento fino, cubre los sitios de unión a la miosina de la actina cuando la fibra muscular está relajada, lo que impide la unión de la miosina a la actina, y la troponina es compone el filamento fino; modifica su forma cuando los iones de calcio se unen a ella, lo que provoca un desplazamiento a la tropomiosina de la unión de la miosina de las moléculas de actina, permitiendo el comienzo de la contracción (Sepúlveda y Soto, 2014).

Las proteínas estructurales mantienen la alineación de los filamentos finos y gruesos que brindan extensibilidad y elasticidad de las miofibrillas y las conectan con el sarcolema y la matriz extracelular. La nebulina es la proteína que envuelve cada filamento fino en su longitud y ayuda a fijar los filamentos finos hacia los discos Z, mientras regula la longitud de los filamentos finos durante la contracción muscular. La miomesina es la proteína estructural que forma la línea M del sarcómero, conectan entre sí filamentos gruesos de forma continua mientras se une a las moléculas de titina, esta última es la encargada de conectar el disco Z con la línea M del sarcómero ayudando a estabilizar la posición del filamento grueso, es encargada de estirar y recuperar la longitud de las miofibrillas (Fortoul, 2017).

Por lo anteriormente mencionado, es importante destacar que los músculos tienen niveles de organización, descritos en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Niveles de organización muscular

---

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
<b>Músculo esquelético</b>	Órgano del cuerpo humano conformado por fascículos compuestos de fibras musculares, vasos sanguíneos y nervios, cubiertos por el epimisio.
<b>Fascículo</b>	Conjunto de células o fibras musculares que se encuentran rodeadas por el perimisio.
<b>Fibra muscular</b>	Célula propia del músculo, de aspecto estriado, con forma alargada cubierta por el endomisio y sarcolema, en su interior contiene sarcoplasma, miofibrillas, mitocondrias, túbulos transversos, retículo sarcoplasmático, numerosos núcleos de localización periférica.
<b>Miofibrilla</b>	Elementos filiformes contráctiles del sarcoplasma que se extienden a lo largo de la fibra muscular, está compuesto por filamentos.
<b>Miofilamentos</b>	Proteína contráctil dentro de la miofibrilla que son de dos tipos: los filamentos gruesos están compuestos por miosina y los filamentos finos compuestos por actina, troponina y tropomiosina.

---

Elaboración propia con información de Tortora y Derrickson (2013).

**1.1.2 Contracción muscular.** Según Guyton y Hall (2016) describen que la contracción muscular se produce en etapas secuenciales, mencionadas en la **Tabla 2**.

**Tabla 2.** Pasos de la contracción muscular

---

<b>Etapa</b>	<b>Descripción</b>
<b>I</b>	Un potencial de acción viaja a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares.
<b>II</b>	En cada terminal, el nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina.
<b>III</b>	La acetilcolina actúa en una zona local de la membrana de la fibra muscular para abrir múltiples canales de cationes activado por acetilcolina, a través de moléculas proteicas.
<b>IV</b>	La apertura de los canales activados por acetilcolina permite que grandes cantidades de iones de sodio difundan hacia el interior de la membrana de la fibra muscular. Esta acción provoca una despolarización local que, a su vez, conduce a la apertura de los canales de sodio activados por el voltaje, que inicia un potencial de acción en la membrana.
<b>V</b>	El potencial de acción viaja a lo largo de la membrana de la fibra muscular de la misma manera que los potenciales de acción viajan a lo largo de las membranas de las fibras nerviosas.
<b>Vi</b>	El potencial de acción despolariza la membrana muscular, provocando que buena parte de la electricidad del potencial de acción fluya a través del centro de la fibra muscular, donde hace que el retículo sarcoplasmático libere grandes cantidades de iones de calcio que se han almacenado en el interior de este retículo.
<b>VII</b>	Los iones de calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal, lo que constituye el proceso contráctil.
<b>VIII</b>	Después de una fracción de segundo los iones de calcio son bombeados de nuevo hacia el retículo sarcoplasmático por una bomba de calcio de la membrana y permanecen almacenados en el retículo hasta que llega un nuevo potencial de acción muscular; esta retirada de los iones de calcio desde las miofibrillas hace que cese la contracción muscular

---

Elaboración propia con información de Guyton y Hall (2016).

**1.1.3. Articulación de hombro.** Es el segmento proximal del miembro superior en el cual se superponen partes del tronco y de la porción lateral e inferior del cuello. Comprende las regiones pectorales, escapular y deltoidea del miembro superior, y la parte lateral de la región cervical lateral, los huesos que componen al hombro son tres: húmero, escápula y clavícula (Moore, 2017).

La articulación de hombro tiene 3 grados de libertad, que cumple con los movimientos de flexión y extensión en el plano sagital, abducción y aducción en el plano frontal y rotaciones en el plano transversal (Hansen y Netter, 2014).

El complejo articular de hombro está conformado por 5 tipos de articulaciones que se dividen en falsas y verdaderas, siendo la articulación glenohumeral, esternoclavicular, acromioclavicular, articulaciones verdaderas, dentro de las articulaciones falsas se encuentran la articulación escapulotorácica y subdeltoidea (Moore, 2017).

Los ligamentos trabajan bajo tensión y relajación según el movimiento que realice el hombro, si hablamos que un ligamento se tensa es porque se ve involucrado a estabilizar el movimiento por tanto, los ligamentos que se tensan en la flexión de hombro son los ligamentos coracohumeral y ligamentos glenohumeral superior medio e inferior, en la extensión de hombro se tensa el ligamento glenohumeral superior, medio e inferior, para la abducción se tensan los ligamentos glenohumeral superior, medio e inferior y ligamento coracohumeral, en el movimiento de aducción se tensa el ligamentos glenohumeral superior y para la rotación externa se tensan los ligamentos glenohumeral superior, medio e inferior. (Hansen y Netter, 2014).

**1.1.4. Músculo trapecio.** Según Kendall's (2007) cuenta con tres fibras, superiores, medias e inferiores, descritas en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Músculo trapecio

<b>Músculo trapecio</b>	
<b>Origen</b>	Fibras superiores: protuberancia occipital externa, tercio medial de la línea nuchal superior, ligamento nuchal y apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical.
	Fibras medias: apófisis espinosa de la primera a la quinta vértebra dorsal.
	Fibras inferiores: apófisis espinosas de la sexta a la duodécima vértebra dorsal.
<b>Inserción</b>	Fibras superiores: tercio lateral de la clavícula; apófisis acromial de la escapula.
	Fibras medias: borde medio del acromion y labio superior de la espina de la escápula.
	Fibras inferiores: tubérculo en el vértice de la espina de la escápula.
<b>Inervación</b>	Porción espinal del nervio craneal XI (accesorio) y rama ventral C2, C3, C4.

---

**Acción** Con el origen fijo, aducción, rotación, deprime y eleva la escápula. Con la inserción fija y actuando bilateralmente, extiende el cuello y actúa como un músculo accesorio de la respiración.

---

Elaboración propia con información de Kendall's (2007).

**1.1.5. Ciclismo.** En la actualidad el ciclismo es un deporte muy popular practicada por millones de personas en todo el mundo, que consiste en realizar competencias con una bicicleta. A lo largo de los años este deporte ha ganado tanta fama a nivel mundial que ha sido considerado como un deporte en los juegos olímpicos (Orozco, 2015).

En la década de los 70 en Europa se comenzaron a realizar competencias oficiales en diferentes países del continente debido a que el ciclismo comenzó a ganar favoritismo entre los deportistas. Mientras que en los años 90 la Asociación Internacional de Ciclistas comenzó a realizar competencias de ciclismo amateur y profesional bajo un ente organizador privado (Romero, 2014).

Entre sus clasificaciones se encuentra el ciclismo de pista, ruta y montaña. El ciclismo de pista tiene como característica principal la reñida competencia en un velódromo cubierto con bicicletas especiales de pista, que son similares a las utilizadas en la especialidad de ruta, pero con algunas modificaciones. El ciclismo de montaña es la modalidad más extrema en la disciplina del ciclismo ya que las bicicletas frecuentemente llevan suspensión delantera solamente, consiste en dar un número de vueltas a un circuito, cuya distancia oscila entre 8 y 11 kilómetros. Por último, el ciclismo de ruta se caracteriza por las competencias sobre

asfalto, aunque en algunas pruebas se circula sobre caminos no asfaltados (Centros del Deporte Escolar y Municipal [CONADE] 2018).

**1.1.6. Gesto deportivo del ciclismo.** El ciclismo es un deporte que demanda posturas importantes para el manejo de la técnica, se ha evaluado que las lesiones más comunes en los ciclistas corresponden a dolor crónico en el cuello y hombros ocasionado en los deportistas por mantener la extensión cervical y de tronco, se afirma que entre los músculos involucrados en el dolor en la zona alta de la espalda son pectorales, romboides, extensores y principalmente trapecio superior (Ryder, 2021).

El gesto deportivo involucra el dominio de estructuras motoras eficientes y eficaces que permiten conseguir el más alto rendimiento deportivo durante la competencia, las lesiones deportivas se producen fundamentalmente por los errores en la planificación, programación del entrenamiento, y el gesto deportivo repetido y basado en alteraciones morfológicas o biomecánicas, lo cual favorece las tensiones músculo-ligamentosas y óseas que darán lugar a los síntomas de dolor (Merkabici, 2021).

La posición prolongada del ciclista requiere una fuerza isométrica que responde al gesto deportivo que experimenta el cuerpo sobre la estructura de la bicicleta, los extremos de las palancas del cuerpo humano reciben una vibración que deben de atenuar para conseguir una estabilidad escapular en el caso de los brazos o de la cintura pélvica en el caso del tren

inferior. Una falta de acondicionamiento puede influir en la técnica y desde luego hacia una alteración en la articulación del hombro y de cuello. (Sportlife, 2013).

En el ciclismo el gesto deportivo viene altamente condicionado por la bicicleta, con la que el ciclista llega a formar un par indisoluble durante la práctica de este deporte por es muy importante el examen de la bicicleta y del calzado que usa el deportista. Las formas de prevención pasan por modificar el gesto deportivo y cumplir con las reglas básicas para una posición correcta sobre la bicicleta. Es determinante la medición de la altura perineal, independientemente de la talla, para elegir correctamente la bicicleta (Márquez, 2017).

La biomecánica deportiva se ha enfatizado en el ciclismo en mejorar el gesto deportivo tomando como referencia a la variable de la altura optima del sillín, con el objeto de maximizar el ajuste de tronco y cuello la tensión existente de longitud de brazos y minimizar las lesiones en el ciclista (Gonzaga, 2014).

**1.1.7. Lesiones en el ciclismo enfocado a miembro superior.** Las lesiones más frecuentes en la extremidad superior de los ciclistas son: la neuropatía del nervio cubital o síndrome del túnel carpiano, luxación de codo y las luxaciones acromioclaviculares (Fisiofocus, 2017).

Existen cuadros clínicos de compresión nerviosa periférica muy frecuentes relacionados con la postura del ciclista, los cuales pueden afectar hasta al 20% de ciclistas aficionados y, en menor proporción, a corredores profesionales. Aparece síndrome del túnel carpiano como consecuencia de la compresión del nervio mediano. Incluso puede aparecer como consecuencia de pequeños microtraumatismos al mismo nivel con inflamación periférica e irritación nerviosa. Igualmente, si se dispone la mano en la parte alta del manillar, con el

carpo en extensión máxima, se producirá una elongación excesiva del nervio, provocando igualmente una irritación (Sacristan, 2014).

Para diferenciar los síntomas de una luxación acromioclavicular (ACC) son el dolor localizado y la inflamación de la zona de la articulación. Acostumbran a producirse en caídas directas con el brazo, la mayoría de las veces durante la práctica del deporte (Fisiofocus, 2017).

### **1.1.8. Síndrome de dolor miofascial.**

Travell y Simons (2004), definen el síndrome doloroso miofascial como un conjunto de signos y síntomas sensoriales, motores y autonómicos generados por la presencia de puntos gatillo en los músculos

El síndrome doloroso miofascial es un trastorno no inflamatorio, con un cuadro clínico característico de dolor regional localizado en un músculo o grupo muscular, puede tener la presencia de una banda de tensión dolorosa y aumentada consistencia que se identifica a la palpación. En esta banda se encuentra el punto gatillo o *trigger point*, el cual corresponde a una zona hipersensible, de mayor consistencia en donde la palpación reproduce el dolor local y es referido a distancia. Por lo tanto, el dolor miofascial tiene tres componentes básicos, los cuales son: Una banda palpable en el músculo estriado afectado, un punto gatillo y dolor referido (Solís, 2014).

Los puntos gatillo son una causa frecuente de dolor musculoesquelético, y se definen como un dolor localizado, expresado en una banda de fibra muscular tensa hiperirritable que puede ser referido. Generalmente se desarrollan en los músculos del cuello y hombro, siendo el trapecio superior el músculo más frecuentemente afectado (Travell y Simons, 2004).

El síndrome doloroso miofascial puede producirse por mecanismos directos e indirectos, entre los directos encontramos los traumatismos, sobrecargas o el frío, y entre los indirectos encontramos procesos degenerativos o enfermedades inflamatorias. El dolor se puede agravar por situaciones de estrés y al no tratarlo puede llevar a otras complicaciones. (Kannan, 2012).

**1.1.9. Fisiopatología.** Actualmente se sabe que dentro de la fisiopatología del síndrome doloroso miofascial ocurre por la disfunción en la placa motora, las alteraciones en la fibra muscular y en las vías nociceptivas periféricas y centrales son parte del estado actual de conocimiento de esta afección (Villaseñor, 2013).

El punto gatillo es un punto altamente irritable de dolor en una contractura en una banda tensa palpable del músculo. El punto gatillo es doloroso a la palpación o compresión y algunas veces puede desencadenar dolor irradiado característico, disfunciones motoras e incluso reflejos como reacciones vegetativas o autonómicas (Niel, 2013, p. 3).

Después de la fase aguda de un macro trauma, cuando el dolor debería haber disminuido si éste persiste se debe sospechar la presencia de un dolor de origen miofascial. Otras causas muy importantes que desencadenan estos fenómenos son las anomalías posturales, que se asumen durante las actividades laborales o incluso sobre actividades de la vida diaria. Los factores relacionados con anomalías esqueléticas pueden secundariamente producir alteraciones musculares en un intento de corregir la anomalía esquelética subyacente (Muñoz, 2016).

**1.1.10. Clasificación del dolor.** Es una experiencia sensorial desagradable, en principio, un mecanismo de defensa, cuya función es detectar y localizar los procesos que

dañan las estructuras corporales, pero es también un fenómeno subjetivo que puede estar o no vinculado a una lesión o patología orgánica. Es importante reconocer los tipos de dolor según su temporalidad los cuales se dividen en dolor agudo, subcrónico y crónico ya que cada uno tendrá un abordaje en el tratamiento diferente. El dolor agudo ha iniciado recientemente es bien localizado y con duración menor a 3 meses es asociado a un daño tisular. Dolor subcrónico es aquel que persiste a la causa original y tiene más de 3 meses de duración hasta los 8 años por lo cual luego comienza el dolor crónico 8-12 años (Arco, 2015).

En función de la fisiopatología, el dolor se diferencia en nociceptivo o neuropático. El dolor nociceptivo es consecuencia de una lesión somática o visceral mientras que el dolor neuropático, es el resultado de una lesión y alteración de la transmisión de la información nociceptiva a nivel del sistema nervioso central o periférico. Existen dos tipos de receptores de dolor conocidos como nociceptores, los que responden a estímulos térmicos y mecánicos y transmiten con rapidez la señal a través de fibras mielinizadas (A-delta) y los que están conectados a las fibras amielínicas (C), de conducción más lenta, que responden a la presión, temperatura y otro tipo de estímulos. Los estímulos causantes del dolor se llaman noxas y son detectados por los nociceptores. Los nociceptores al detectar el estímulo doloroso llevan la señal a las fibras aferentes, y estos además de desencadenar la señal, liberan mediadores, como la sustancia P, que produce vasodilatación, desgranulación de mastocitos e induce la producción y liberación de mediadores inflamatorios (Guyton y Hall, 2016).

Las fibras aferentes penetran en la médula espinal a través de las raíces dorsales y terminan en las astas posteriores de la sustancia gris. Ahí contactan con neuronas medulares que llevan la señal a las regiones cerebrales encargadas de la percepción del dolor (Arco, 2015).

El tratamiento del dolor agudo se plantean tratamiento inhibitorios del estímulo y se estimula a la pronta recuperación mientras que la base del tratamiento del dolor crónico radica en tratar de equilibrar el bloquear los neurotransmisores y vías excitatorias y/o potenciar las vías inhibitorias del dolor , los diversos tratamientos que existen para el manejo del dolor crónico radican desde el uso de fármacos, analgésicos, antidepresivos, ungüentos tópicos , ansiolíticos , analgesia regional y neuroestimulación por medio de terapia física utilizándose los mismo por mucho tiempo hasta que el dolor sea mínimo o desaparezca (García, 2017).

**1.1.11. Etiología del síndrome doloroso miofascial.** Las causas están relacionadas con factores biomecánicos de sobrecarga o sobreutilización muscular o microtraumatismos repetitivos, en los que se ven alterados los procesos metabólicos locales del músculo y la función neuromuscular en la placa motora. Algunos pacientes pueden presentar la patología acompañada de otras enfermedades articulares, radicales e incluso viscerales (Solís, 2014).

**1.1.12. Epidemiología.** Según un estudio realizado por la *Worldwide Cycling Index* en el año 2018, se contabilizó en 39 países un total de 518 millones de ciclistas en total tanto a nivel deportivo como a nivel amateur, la práctica del ciclismo requiere de muchas horas de entrenamiento manteniendo una postura adecuada es fundamental acudir a una buena caracterización de la postura con el fin de evitar lesiones futuras. Las lesiones más comunes por la mala postura se presentan en las manos, las muñecas, raquis cervical, raquis lumbar y rodillas se registran que el 40% de estas lesiones se evidencian en dolor en el cuello y la espalda, producto de flexionar desmedidamente la zona cervical y lumbar (Navarrete, 2017 y Cicloesfera, 2019).

**1.1.13. Pruebas diagnósticas.** Frente a un ciclista que manifieste alguna patología es necesaria la valoración del dolor y en muchos casos la realización de estudios por imagen. En caso de que el dolor sea provocado por un pedaleo prolongado y/o muy exigente, es necesario el examinar la morfología, medidas de la bicicleta y del calzado son determinantes. La exploración del ciclista debe realizarse sobre la bicicleta personal ya que el fisioterapeuta debe tener siempre en cuenta el error técnico eventual como se muestran en la Figura 5, contribuye muy especialmente a la frecuente génesis de los problemas se deben realizar también palpación muscular, ósea y ligamentosa, maniobras y pruebas exploratorias de movilidad pasiva y activa en arcos de movilidad y pruebas exploratorias específicas. Las exploraciones complementarias comprenden: radiología, resonancia magnética, tomografía axial computarizada, telemetría, ecografía, etcétera (Gonzaga, 2014).



**Figura 5.** Posición adecuada del ciclista sobre la bicicleta

*Fuente: Gómez-Puerto, 2012.*



**Figura 6.** Posiciones angulares de las articulaciones del cuerpo

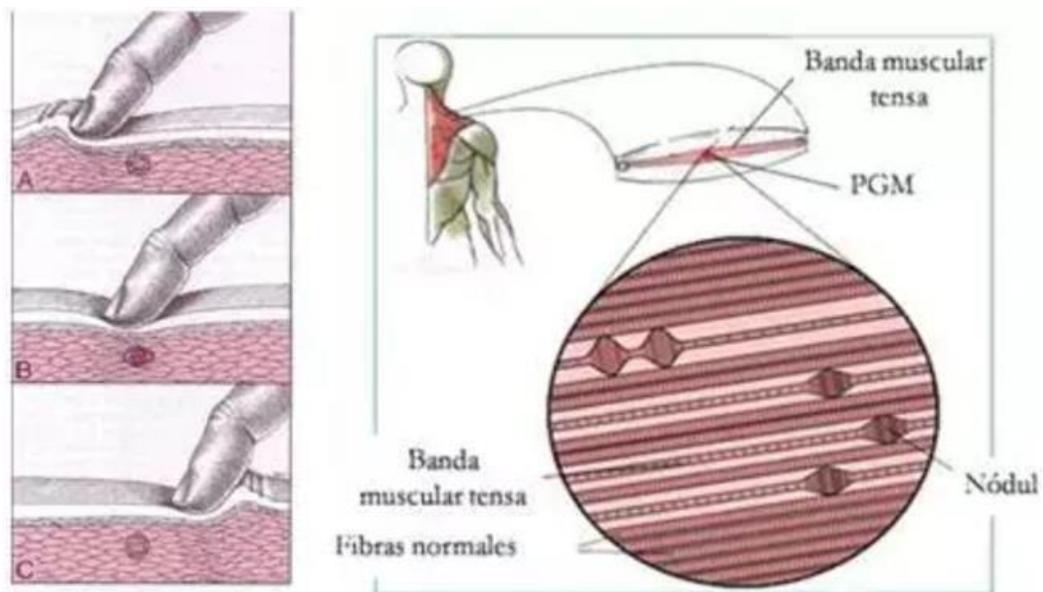
Fuente: Gómez-Puerto, 2012.

**1.1.14. Cuadro clínico.** El hallazgo más frecuente es la palpación en el músculo doloroso de una banda tensa de consistencia más dura de lo normal, con forma de cuerda, que sigue la dirección de las fibras musculares, en cuyo seno se palpa un nódulo doloroso o PG bien localizado. La localización del PG se basa en la sensación a la palpación como se muestra en la Figura 7, asistido por las expresiones de dolor del paciente y la observación visual o palpable, un signo muy característico, para algunos autores, es la reacción del paciente a la firme palpación del PG, conocida como «signo del salto» *jump sign*, es un reflejo involuntario o estremecimiento del paciente, desproporcionado a la presión aplicada (Muñoz, 2016).

Al presentarse el SDM la sintomatología más común es dolor en región del cuello con una iniciación del dolor frecuentemente súbita y asociada con la tensión del músculo, que puede irradiarse hacia la escapula o del hombro a la zona occipital, rigidez muscular o espasmo, aumento del dolor en determinados movimientos o posturas, disminución del rango articular. Asociado a estos síntomas se presentan reacciones propias del cuerpo al presentarse

ante un cuadro doloroso como toma de posiciones antiálgicas, alteraciones propioceptivas como mareos o desequilibrios y pérdida de la coordinación motora (Gonzaga, 2014).

Dentro del deporte el cuadro clínico es muy repentino lo cual puede producir estrés, ansiedad o problemas psicológicos los cuales se desarrollan ante la presión del deporte anexando los síntomas y sin encontrar una mejoría, al presentar SDM en el musculo trapecio el cuadro clínico puede agravarse tal estos síntomas ya que los mismo generan una contracción mantenida en el musculo trapecio llegando a limitar aún más la movilidad cervical, siendo la estabilidad mental un componente importante (Mantilla, 2014).



**Figura 7.** Punto gatillo.

*Nota: A., B., C., ilustración de palpación de un punto gatillo ubicado en la fibra muscular. Fuente: Gómez-Puerto, 2012.*

**1.1.15 Afectaciones funcionales en el paciente.** El síndrome doloroso miofascial es un dolor difuso, profundo, se acompaña de rigidez, fatiga, miastenia, tensión, espasmos, restricción de la movilidad, problemas degenerativos, metabólicos, radicales, producidos por puntos gatillo en músculos adyacentes. Dicha limitación, aumenta la activación de PG y favorece la aparición de otros (Chavarría, 2014).

Además, si el paciente presenta malas posturas se mantiene la contracción y el dolor se incrementa. El músculo aparece acortado, su elongación es dolorosa y según la localización del PG puede desencadenar cefalea, tinnitus, mareo, disminución de la audición, visión borrosa y náuseas, lo que retarda sus entrenamientos, ocasionando así, que su nivel de competencia disminuya y su ranking baje significativamente (Gómez, 2012).

Se menciona que la presencia de PGM latentes en el trapecio superior, alteran el patrón de movimiento en ciclistas de alto rendimiento, lo que puede predisponer a otras lesiones (Travell y Simons, 2004).

**1.1.16. Proceso de rehabilitación.** Para el tratamiento del SDM se han utilizado distintas terapias físicas tales como calor-frío, acupuntura, ultrasonidos, ejercicios de estiramiento, rayos infrarrojos, masajes, manipulación muscular, técnicas de relajación, punción seca y TENS. El tratamiento fisioterápico general de cualquier paciente se compone de dos fases, la primera en la que se busca el control del dolor compuesta de distintas técnicas de tratamiento fisioterápico (terapia manual, terapia por agentes físicos, entre otras), y la segunda fase incluye actividad física, ejercicios de control ergonómico y ejercicios de corrección postural, y la segunda en la que se busca el reacondicionamiento muscular rehabilitación y mejorar la calidad de vida, se debe enfocar en la recuperación de la amplitud

de movimiento, en la corrección de los déficits biomecánicos y en el fortalecimiento muscular de acuerdo a los hallazgos del examen físico de cada paciente para restablecer el equilibrio entre los músculos que trabajan como una unidad funcional, se estima que cada fase se evalúa de manera subjetiva como el paciente evoluciona según la presencia de dolor para movilizarse a la siguiente etapa se categoriza que al disminuir el dolor a tolerable o dolor nulo se moviliza de la fase 1 a la fase 2, siempre con el objetivo de que el atleta no baje su rendimiento o paralice los entrenamientos (Chavarría, 2014).

En una tercera fase según Loreto (2014), el paciente debe continuar con un programa de ejercicios en su casa. Los pacientes con dolor miofascial cervical deben ser educados acerca de los factores que pueden contribuir a la generación de su dolor y pérdida de movilidad, así como también estrategias específicas para la mantención de posturas y uso apropiado de la mecánica corporal durante los entrenamientos y las actividades de la vida diaria.

**1.1.17. Tratamiento fisioterapéutico.** Existen diversos estudios que defienden la eficacia clínica de las diferentes técnicas fisioterapéuticas para tratar PGM que han demostrado su efectividad como lo muestra la siguiente **Tabla 4.**

**Tabla 4.** Diferentes técnicas fisioterapéuticas

<b>Tratamiento</b>	<b>Resultados en la bibliografía</b>
<b>Compresión isquémica</b>	Reducción de la sensibilidad al dolor en pacientes con dolor cervical, la relajación post isométrica y la compresión isquémica mejoran la movilidad
<b>Estiramiento con spray</b>	Aumento del umbral del dolor a la presión en el PG y de la sensación de dolor en general en el paciente

<b>Ultrasonido terapéutico</b>	Es el agente físico con menos evidencia para tratar el SDM
<b>Calor local y frío</b>	Se utilizan dichos agentes como complemento al realizar una o más técnicas como la aplicación de punción seca y estiramientos
<b>Punción seca</b>	Es efectiva para la reducción de dolor en el PG y con el dolor asociado al mismo.

Elaboración propia con información de Gonzaga, (2014).

## 1.2 Antecedentes específicos.

**1.2.1. Ciclismo.** Es una disciplina deportiva de alto rendimiento, reconocida como deporte olímpico, hay varias modalidades para la práctica profesional, el Ciclismo en Ruta consiste en recorrer determinada distancia a través de carretera, generalmente pavimentada y con asistencia por parte de los equipos en todo momento (Mantilla, 2014).

Ciclismo de ruta es un deporte que radica en competencias haciendo carreras en carretera, lo contrario al ciclismo en pista que queda limitado a su pista, el velódromo. (Federación Mexicana de Ciclismo, [FMC] 2014).

Existen pruebas de ciclismo de una sola jornada y carreras por etapas, la duración es variable y el resultado se va acumulando durante los días de duración. Existen etapas contrarreloj que se denomina así porque el ciclista corre en solitario tratando de marcar el mínimo tiempo posible o las de carretera propiamente dichas donde todos los ciclistas parten a la vez y gana quien antes llega. Tanto en unas como en otras, especialmente en las segundas, existen distintos grados de exigencia según distintos factores (Ryder, 2021).

**Tabla 5.** Las categorías reglamentadas según la Unión Ciclista Internacional (UCI)

---

<b>Categoría</b>	<b>Rangos de edad</b>
<b>Pre-juvenil o cadetes</b>	15-16 años
<b>Juvenil</b>	17-18 años
<b>Sub23</b>	19-23 años
<b>Ciclo master</b>	Mayor a 20 años

---

Elaboración propia con información de UCI (2018).

**1.2.2. Gesto deportivo.** Según Gonzaga, (2014), un motivo frecuente de consulta de los ciclistas por problemas en la región cervicodorsal musculares es por dolor el cual es producido por defectos o errores técnicos que intervienen en el gesto deportivo como son:

Diferencia entre las alturas de las manetas de los frenos, con la subsiguiente posición desequilibrada a nivel del apoyo de las manos. Una diferencia de 2 cm puede producir dorsalgias que desaparecerían con sólo corregir ese problema. Sillín demasiado alto, lo que ocasiona que la columna cervical esté en hiperextensión y la columna dorsal en hipercifosis causando tensión en músculo trapecio (**Figura 8**). Postura demasiado encogida por tubo horizontal corto, lo que impone una posición de espalda recta y brazos extendidos. Defectuosa regulación de la altura y distancia de la cimbra-manillar, lo que obliga al ciclista a hiperextender la cabeza. La posición que estos atletas mantienen es la de flexión por lo que tiene un gran efecto en huesos, músculos, tendones, nervios y articulaciones involucradas.

Se afirma que entre los músculos involucrados en el dolor en la zona alta de la espalda son los pectorales, romboides, extensores y flexores del cuello y trapecio superior. La

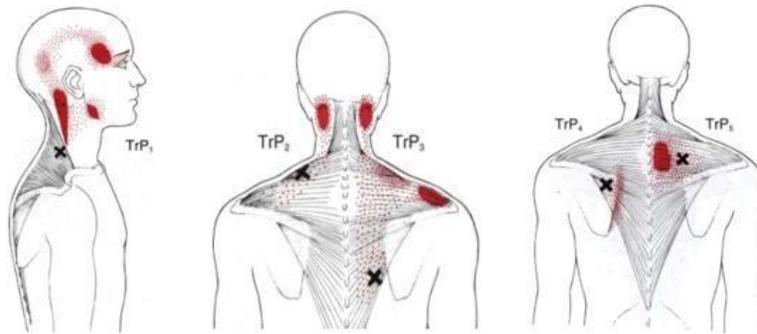
debilidad de estos músculos provoca posturas inadecuadas en la mecánica del ciclismo produciendo así problemas estructurales de largo plazo y sobre todo dolor (Livestrong, 2015).



*Figura 8. Posición de hiperextensión de la columna cervical.*

*Nota: la figura representa la postura incorrecta que causa la alteración del gesto deportivo. Fuente: Gómez-Puerto, 2012.*

**1.2.3. Alteraciones motoras.** Todas las alteraciones posturales y desequilibrios en la musculatura llevarán al ciclista a presentar un síndrome miofascial, siendo el trapecio superior el principal afectado debido a que este músculo se encuentra en la base del cuello y soporta gran carga durante la actividad, dependiendo de la ubicación del PG en el músculo puede dar origen a dolor cervical alto, dolor en la región cervical posterolateral asociado a cefalea temporal del mismo lado, dolor interescapular y/o dolor referido al hombro como también tensión en músculos adyacentes y pérdida de rangos de movimiento en cuello. Este músculo consta de tres porciones con 6 PG y un 7º punto (**Figura. 6**), que da solo una respuesta sin dolor. El dolor referido se origina con más frecuencia de los PG de las fibras del trapecio superior, dando dolor e hipersensibilidad a la presión a lo largo de la parte posterolateral del cuello, por detrás de la oreja y hasta la sien. Cuando un músculo desarrolla un PG deja de cumplir su rol eficientemente, limita el movimiento. Cuando esto ocurre, otros músculos deben compensar estas pérdidas y quedan expuestos entonces a sobreuso, acortamiento y a desarrollo de PG, por lo que es frecuente encontrar PG satélites en otros músculos de la unidad funcional cuando el dolor es crónico (Loreto, 2014).



**Figura 9.** Puntos gatillo trapecio

*Nota: Músculo Trapecio: en rojo se muestran los puntos gatillo de este músculo con sus respectivas áreas de dolor referido. Fuente: Travell y Simons 2004*

**1.2.4. Síndrome doloroso miofascial en músculo trapecio.** Travell y Simons (2004), describen que los puntos gatillo en trapecio se caracterizan por ser un dolor referido que surge con mayor frecuencia en las fibras superiores del trapecio que en cualquier otro músculo del cuerpo. Característicamente, a la palpación los puntos gatillo de las fibras superiores refieren dolor e hipersensibilidad a lo largo de la cara posterolateral del cuello por detrás del oído y a la zona frontal. Los PG de las fibras inferiores del trapecio a la presión refieren dolor y sensibilidad en la parte posterior del cuello, región mastoidea y zonas supraescapular e infraescapular. Los PG menos comunes son los de trapecio medio, que, proyectan dolor a las vértebras y a la región interescapular. Los PG de las fibras medias e inferior se ven relacionados con músculos pectorales tensos que deben ser liberados, ver **Figura 9**.

A su vez, establecen que es importante el diagnóstico diferencial del dolor que surge de los PG de trapecio que suele llevar a diagnósticos erróneos cuando no se investiga la posibilidad de un síndrome doloroso miofascial.

El tratamiento invasivo de los PG del trapecio fibras superiores se efectúa desde la parte anterior, mientras el paciente se encuentra en decúbito supino, a diferencia de los puntos

gatillo de las fibras medias e inferiores del trapecio se abordan de una mejor manera desde la parte posterior con el paciente en decúbito lateral o decúbito prono.

Para identificar correctamente los puntos gatillo del trapecio es importante emplear la técnica de exploración correcta, misma que se describe en las siguientes figuras:



**Figura 10.** *Palpación de punto gatillo trapecio superior.*

*Nota: Para la palpación del punto gatillo en trapecio superior el paciente debe estar en decúbito supino, habitualmente es más efectiva la palpación en pinza. Fuente: Travell y Simons, 2004.*



**Figura 11. Palpación de punto gatillo trapecio inferior.**

*Nota: Para la palpación del punto gatillo en trapecio inferior, el paciente debe estar en sedente con brazo hacia adelante y escapulas en abducción, la palpación plana ayuda a localizar con mayor facilidad la banda tensa y el punto gatillo. Fuente: Travell y Simons, 2004*



**Figura 12. Palpación de punto gatillo trapecio medio.**

*Nota: Para la palpación del punto gatillo en trapecio medio, el paciente debe estar en sedente con brazo aducido por delante del tórax. La palpación plana localiza el discurrir horizontal de la banda tensa. Fuente: Travell y Simons, 2004.*

**1.2.5. Fases del entrenamiento.** En Velove Cycling (2020), se plantean 5 fases de entrenamiento con objetivos en específico para cada fase de entrenamiento.

- **Fase 1: pretemporada.**

Se sugiere una duración de 1-3 meses, en esta fase se busca principalmente entrenar todos aquellos músculos que no se entrenan durante la temporada ciclista. No se debe dejar de entrenar con la bicicleta por más de 3 semanas, ya que el desentrenamiento sería muy alto al

retomar y puede suponer un extra de hasta 8 semanas para recuperar la forma. Lo ideal es descansar 3 semanas de bici y luego ir volviendo poco a poco. A medida que pasan las semanas debes meter un poco de intensidad para no descondicionar al ciclista.

- **Fase 2: resistencia aeróbica.**

Tiene como principal objetivo mejorar resistencia, es por eso que se sugieren entrenos intensos, pero más cortos, la duración de esta fase de entrenamiento es de un rango de 8-12 semanas.

- **Fase 3: potencia aeróbica.**

La duración por esta fase de entrenamiento es de 8-10 semanas, en las que se reduce el tiempo de las sesiones y se aumenta la intensidad por medio de series y repeticiones para una mejora del VO2 máximo.

- **Fase 4: resistencia anaeróbica.**

Esta fase suele durar 3 semanas, el esfuerzo durante el entrenamiento es muy intenso con la finalidad de terminar de afinar el estado de resistencia del ciclista, lo indica trabajo con series muy cortas pero intensas, en esta fase se incluyen días de entrenamiento alternos y es importante respetar los descansos.

- **Fase 5: etapa de competición.**

Esta fase está enfocada a entrenos parecidos a las competencias y se adaptan a los objetivos de cada ciclista, la última semana se hace de entrenos muy suaves para no llevar a fatiga a los ciclistas. Tiene una duración de 2-3 semanas de entreno.

Cada fase de entrenamiento debe adaptarse a cada ciclista y a sus objetivos. Si se entrena siguiendo estas pautas temporales, aunque no siga un plan de entrenamiento específico, sin duda, mejorará. Debe introducir series en sus entrenamientos y respetar los descansos. Es

fundamental que se realice un test de 20 minutos para conocer el umbral del ciclista y así poder entrenar según las diferentes necesidades.

**1.2.6. Punción seca.** La técnica de punción seca o *dry needling*, se define como una técnica invasiva en la que se introduce una aguja de acupuntura en una zona dolorosa del músculo sin usar ninguna sustancia, por esta razón se usa el término “seca”, para hacer referencia en que en esta técnica no se usa ninguna sustancia dentro del cuerpo que afecte la homeostasis normal del cuerpo del paciente. Esta técnica está relacionada con la acción física de la aguja y la provocación de la respuesta del espasmo local (REL) (Armagos, 2013).

El objetivo de esta técnica es tratar la zona dolorosa mediante la desactivación de los síntomas que el punto gatillo está provocando consiguiendo una estimulación del sistema nervioso central incitando la relajación del músculo por vía refleja. Es una técnica de fisioterapia no invasiva que dura alrededor de 5 minutos. Produce una sensación dolorosa en el momento de la aplicación de la aguja y puede persistir durante unas horas y en algunos casos incluso por 2 días (Gonzaga, 2014).

López (2017), describe que, la punción seca brinda efectos mecánicos, neurofisiológicos, químicos y musculares.

- **Efectos mecánicos.**

La punción seca puede involucrar mecánicamente una placa motora terminal disfuncional. La punción produce como respuesta una respuesta de espasmo local. La REL es una modificación de la longitud de la fibra muscular.

- **Efectos neurofisiológicos.**

Se evidencia una estimulación de fibras nerviosas A – (grupo III) que se puede extender hasta 72 horas post punción. Esta estimulación prolongada de los aferentes sensoriales A – fibras puede activar las interneuronas inhibitorias del asta dorsal encefalinérgicas, lo que implica que la punción seca reduce el dolor por intervención opioide. Activación de los sistemas inhibitorios descendentes del dolor, que bloquearían el estímulo nocivo en el asta dorsal. La REL puede utilizar el exceso de acetilcolina en el tejido que estaba provocando una mayor activación de las fibras localizadas.

- **Efectos químicos.**

Existen mayores niveles de químicos pro – inflamatorios en las placas terminales motoras sensibilizados como la bradicinina, sustancia P y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina [CGRP] las cuales se reducen con la respuesta del espasmo local. El CGRP aumenta la liberación de acetilcolina a partir de las terminaciones nerviosas, lo que resulta en un acrecimiento de los receptores de acetilcolina en la unión neuromuscular. El micro – trauma y micro sangrado en relación con la punción promueve el factor de crecimiento derivado de las plaquetas en la zona tratada y ayuda a comenzar la curación.

- **Efecto muscular.**

En primera instancia la aguja atraviesa la primera línea de defensa que es la piel, ésta se rompe y provoca procesos fisiológicos desencadenados por la punción debido a que esta zona es en donde se encuentra ubicada la alteración del origen músculo esquelético. En este punto y por debajo de la piel existirá aumento de iones y de líquido en el espacio intersticial lo que hará que exista un incremento de la conductancia eléctrica.

Al realizar la punción la estimulación de la aguja va a producir una respuesta inflamatoria local lo que producirá un enrojecimiento alrededor de la zona por dilatación de las redes vasculares y posteriormente se producirá un edema. Luego la aguja atraviesa el tejido conjuntivo en donde en un primer instante la aguja y las fibras de colágeno se conectan porque la carga eléctrica del tejido conjuntivo atrae el metal de la aguja, esta conexión provoca que se produzca una fricción de la aguja con respecto al tejido conjuntivo.

Debido a este estímulo mecánico se provocan fenómenos de mecanotransducción, reorganizándose el citoesqueleto intracelular, con liberación de factores de crecimiento y activación de las vías de información intracelulares y proteínas celulares involucradas en la transcripción de genes específicos. En la punción seca profunda la aguja llega al punto gatillo en el tejido muscular, donde provoca por un lado un estímulo mecánico sobre la placa motora hiperexcitada y disfuncional y por otro lado un estiramiento del músculo doloroso, bloqueando el proceso de crisis energética que se considera base de la fisiopatología de los puntos gatillo miofasciales (Garzón, 2015).

La punción seca en el músculo provoca una relajación, restablece la circulación sanguínea por activación de cambios bioquímicos lo que provoca una evacuación de las sustancias alógenas como serotonina, bradiquinina, sustancia P, liberadas en los PG y estimula mecanismo de reparación tisular. La introducción de la aguja en el nódulo doloroso provoca una REL donde la aguja lesiona focalmente a los mitocitos debido al diámetro menor de estos, pero estas lesiones son regeneradas completamente sin rasgo de cicatriz fibrosa (Villa del Prado, 2014).

Garzón (2015), plantea que, es importante reconocer los tipos de punción seca para emplear una correcta técnica, ya que dependen de que al introducir la aguja se alcance o no el PG. Siguiendo este principio, se habla de punción seca superficial cuando esta no lo alcanza el PGM, y de punción seca profunda cuando sí lo atraviesa. La aplicación de alguna de estas técnicas se basa en el cuadro clínico y tolerancia del paciente.

- **Punción seca superficial (Técnica de Baldry).**

Esta técnica fue desarrollada por Meter Baldry, consiste en introducir agujas de acupuntura en la piel y tejido celular subcutáneo que alcanza el PGM, la aguja debe alcanzar una profundidad máxima de 5 a 10 mm en los tejidos subcutáneos durante el tiempo necesario en donde se puede manipular con distintas técnicas con el propósito de provocar un estímulo doloroso en el paciente y así liberar el punto de dolor.

- **Punción seca profunda directa sobre el PG.**

Se la aplica hasta conseguir una respuesta de espasmo local, que confirme que la aguja llegó al punto. Posterior a esto se hace girar la aguja en ambos sentidos hasta que el ligero dolor que causan estos giros desaparezca y la fascia libere la aguja.

- **Punción seca profunda con entradas y salidas rápidas de Hong.**

Esta técnica consiste con la entrada y salida rápida de la aguja produciendo tantas respuestas de espasmo local como sea posible hasta lograr que se libere el punto doloroso. Esta maniobra se repite según la tolerancia del paciente.

**1.2.7. Tipo de agujas y material.** Las agujas que se utilizan tanto en la punción seca superficial como en la punción seca profunda están envasadas individualmente y esterilizadas, conformadas por dos partes: un tubo guía y una aguja de acero quirúrgico de alta resistencia, inoxidable, son agujas específicas para realizar múltiples inserciones.



*Figura 13. Aguja para realizar la PSS y PSP.*

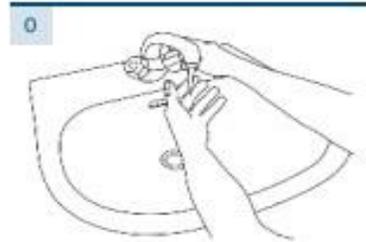
*Fuente: Valera y Minaya, 2016.*

**1.2.8. Consideraciones clínicas y de higiene.** Se encuentra en general indicada la punción seca como tratamiento para pacientes con dolor de origen musculoesquelético, además se puede aplicar en todas las patologías, síndromes o cuadros clínicos donde los puntos gatillo miofasciales sean relevantes y causen dolor o limitación, así mismo el paciente debe otorgar su consentimiento para la aplicación (Valera y Minaya, 2016).

La punción seca es una técnica considerada dentro de la fisioterapia como invasiva ya que suele ser un procedimiento con muchos riesgos potenciales no asociados a los tratamientos convencionales de fisioterapia como el peligro de contraer infecciones, para reducir el riesgo de diseminación de gérmenes (infección cruzada) del profesional al paciente, y viceversa, así como entre pacientes o profesionales. Por este motivo es necesario establecer estándares de seguridad. La aplicación correcta y segura requiere de consideraciones como

manos limpias del profesional calificado para la aplicación como se muestra en la **Figura 14** en ningún caso el uso de guantes modifica las indicaciones para la higiene de las manos, lavado con agua y jabón o solución antiséptica, la preparación de la piel en el área a aplicarse la técnica por medio de aplicación de líquidos antisépticos como alcohol isopropílico es de vital importancia en detener la transmisión de microorganismos patógenos, manejo y eliminación cuidadosa de las agujas utilizadas y entorno de trabajo limpio (Garrido, 2017).

 Duración de todo el procedimiento: 40-60 s.



0

Mójese las manos con abundante agua.



1

Aplique suficiente cantidad de jabón para cubrir todas las superficies de las manos.



2

Frótese las palmas de las manos entre sí.



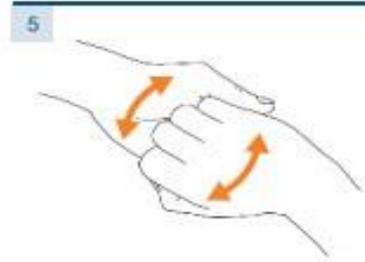
3

Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos, y viceversa.



4

Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados.



5

Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos.



6

Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo atrapándolo con la palma derecha, y viceversa.



7

Con un movimiento de rotación, frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, y viceversa.



8

Enjuáguese las manos con agua.



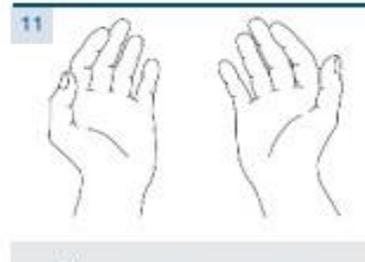
9

Séquese las manos cuidadosamente con una toalla de un solo uso.



10

Utilice la toalla para cerrar el grifo.



11

Una vez secas, sus manos son seguras.

**Figura 14. Técnica de higiene de lavado de manos con jabón**

*Fuente: Valera y Minaya, 2016.*

**1.2.9. Aplicación y dosificación.** Para su aplicación se necesita una aguja de acupuntura sin sustancias analgésicas ni líquidos, solo introduciéndose directamente en los PG específicamente sobre la placa motora del músculo afectado. Debe desarrollarse en un ambiente con todas las normas de bioseguridad, el profesional debe poseer el adecuado conocimiento de la anatomía, órganos y paquetes vasculonerviosos en el área de aplicación, la dosificación debe ser a tolerancia del paciente y según el cuadro clínico específico y sus características (Garzón, 2015).

La aplicación se debe basar en el cuadro clínico y tolerancia del paciente. La punción seca superficial [PSS] la aguja debe alcanzar una profundidad máxima de 5 a 10 mm en los tejidos subcutáneos durante el tiempo necesario en donde se debe provocar un estímulo doloroso en el paciente y así liberar el punto de dolor para la aplicación de la punción seca profunda [PSP] se realiza directa sobre el PG se confirma que la aguja llegó al punto. Posterior a esto se hace girar la aguja en ambos sentidos hasta que el ligero dolor que causan estos giros desaparezca y la fascia libere la aguja como sea posible hasta lograr que se libere el punto doloroso (Gonzaga, 2014).



**Figura 15. Punción seca trapecio superior**

*Nota: paciente se encuentra en posición decúbito prono, técnica de punción seca en trapecio superior. Fuente: Dommerholt, 2018.*



**Figura 16.** Punción seca trapecio superior

*Nota: paciente se encuentra en posición decúbito supino, técnica de punción seca en trapecio superior. Fuente: Dommerholt, 2018.*

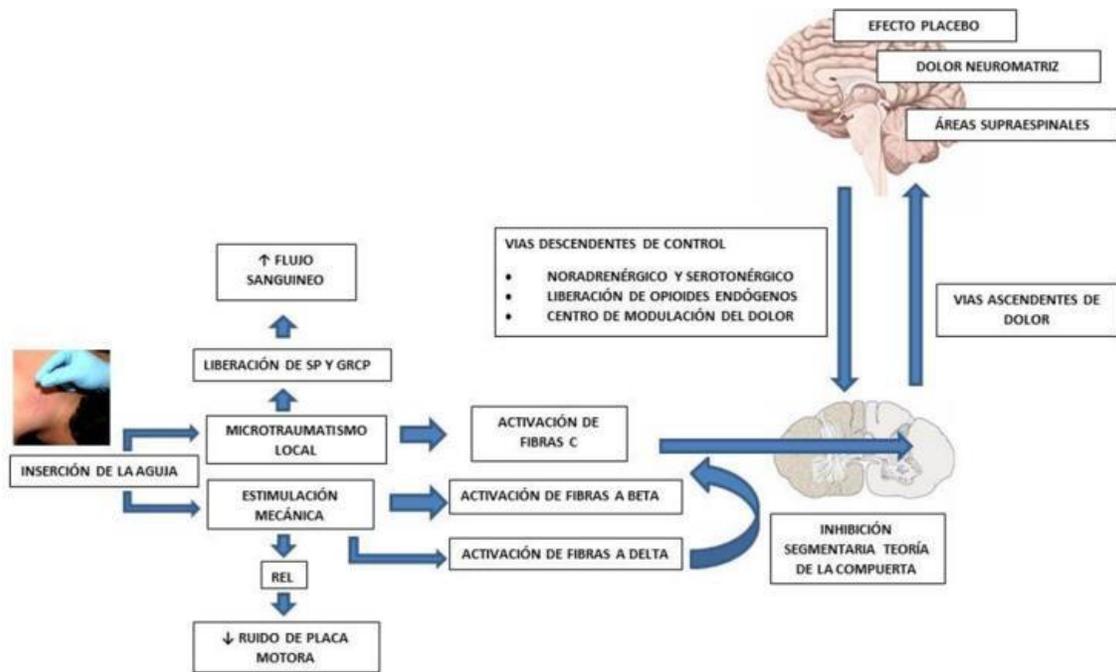
Post-aplicación: se recomienda realizar hemostasia del punto durante 30-60 segundos, si tras la aplicación aparece un pequeño sangrado se recomienda presionar y limpiar la zona con alcohol. El profesional debe explicar al paciente los cuidados posteriores como evitar uso de piscinas o albercas, no utilización de cremas o lociones en el área de la aplicación y sobre todo siempre consultar a un profesional por alguna duda o malestar inusual (Valera y Minaya, 2015).

**1.2.10. Fisiología de la punción seca.** La Punción seca superficial como profunda se basan en un estímulo a nivel neurofisiológico con la aplicación de un estímulo nocivo en el sistema nervioso para aliviar el dolor induciendo la activación de complejos mecánicos endógenos moduladores del dolor, los posibles efectos fisiológicos se enlistan en la siguiente **Tabla 6.**

**Tabla 6.** Efectos fisiológicos PSS y PSP.

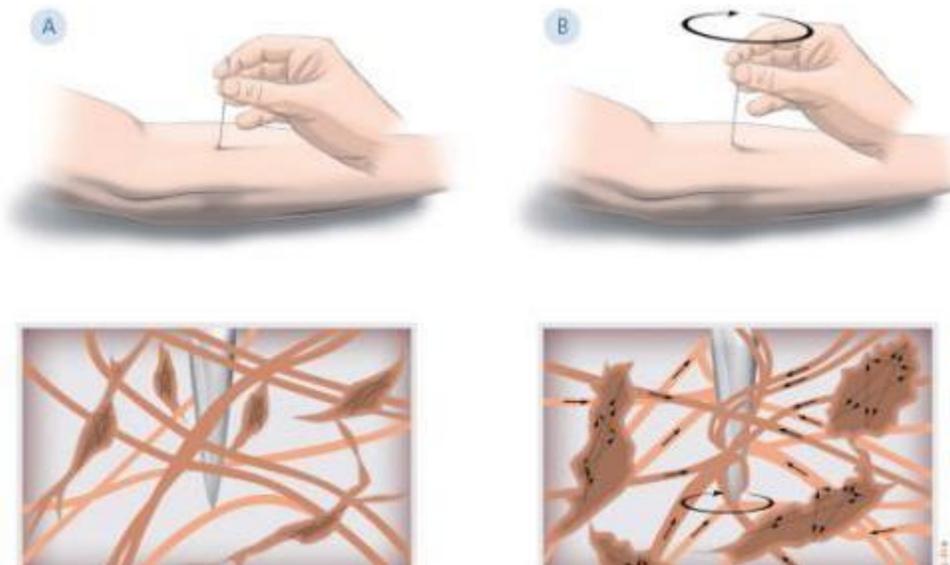
<b>Punción seca superficial (PSS)</b>	Estimula las fibras nerviosas A –delta	Conduciendo los impulsos nociceptivos eliminando el dolor por medio de la acción directa sobre las interneuronas inhibitorias encefalinérgicas e indirecta del sistema inhibitorio descendente serotoninérgico.
	Estimula las fibras nerviosas A- beta	Excitando las células de la sustancia gelatinosa del asta posterior a lo largo de la medula espinal inhibiendo la transmisión de dolor a los centros superiores.
	Sistema nervioso autónomo	Modula la actividad en el PGM.
	Activa los mecanorreceptores acoplados a las fibras aferentes C	Puede dar lugar a una disminución del dolor y a una sensación de mejoría y bienestar a través de la activación de la región insular y de la corteza cingulada anterior
<b>Punción seca profunda (PSP)</b>	Estimulación de eliminación de sustancias químicas sensibilizantes	Por medio de una ruptura mecánica de las fibras y/o placas motoras ocasionado por la hemorragia local en la zona, inicia un proceso deshecho de sustancias químicas Sensibilizantes como la sustancia P, el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (GRCP), serotonina, noradrenalina y bradicinina, los cuales se encuentran en mayor concentración en los PGMS activos.
	Eliminación los nodos de contracción	Reduce el solapamiento entre los filamentos de actina y miosina produciendo que los sarcómeros contracturados se eliminen.

Elaboración Propia con información de Cagnie (2015) y Montero (2016).



**Figura 17.** Posibles efectos que puede producir la PSS.

Fuente: Cagnie B, 2013.



**Figura 18.** Enroscamiento de fibras de colágeno al dar vueltas con la aguja.

Fuente: Valera y Minaya, 2016.

**1.2.11. Niveles de mejora del deporte.** Según Jiménez (2020), al realizar una revisión bibliográfica de varios estudios menciona los siguientes datos, al hacer punción seca se muestran los efectivos positivos como disminución del dolor y aumento del rango de movilidad el estudio se realizó en 35 pacientes demostrando una efectividad a la PS en un PGM proximal localizado en el trapecio superior. En la siguiente revisión los resultados fueron revisión que la PS tanto a nivel local como distal del PGM resulta ser un método eficaz y seguro para el tratamiento de los PGM si es proporcionado fisioterapeutas capacitados con resultados a nivel local que implican en parte el control del dolor supraespinal a través de la activación de la materia gris periacueductal del mesencéfalo. Demostrando que la PS y la electroacupuntura se han convertido en métodos precisos y eficaces para tratar la musculatura cervical posterior en la presencia de SDM a nivel cervical.

En un estudio realizado en Quito a futbolistas de la rama varonil con SDM en músculo trapecio, demostró 100% de efectividad al aplicar la técnica de punción seca, a pesar de provocar dolor al inicio de su aplicación es una herramienta efectiva para la disminución del dolor sintomatológico del síndrome miofascial debido a su rápido efecto sobre los puntos gatillo, también plantea que debe considerarse por parte del fisioterapeuta realizar una evaluación objetiva, tomando en cuenta las condiciones tanto del paciente, musculatura afectada, el contexto del mismo y su entorno; con el fin de realizar un abordaje integral. Es recomendable hacer un seguimiento para poder medir, y analizar el efecto que la técnica tuvo a largo plazo posterior a su aplicación, si su dolor desapareció por completo, si permaneció de manera parcial, es importante conocer como los deportistas se sintieron con respecto a la técnica. Recordar que ningún umbral de dolor es similar a otro, por ende, unos pacientes pueden responder de mejor manera y más rápido al tratamiento, mientras que otros no, pero

aun así se puede llegar al objetivo de reducir y mejorar el dolor. Para todo esto se considera que el profesional fisioterapeuta debe tener un vasto y amplio conocimiento sobre la técnica de punción seca a realizarse, además de estar capacitado y certificado ya que es un tratamiento que puede traer complicaciones posteriores, si no se la sabe realizar o si se realiza una punción inadecuada (Hidalgo, 2021).

Se ha comenzado a incluir la técnica de punción seca en el protocolo de tratamiento y recuperación de atletas, como los de voleibol con lesiones agudas de hombro durante los períodos de competición de alta intensidad y carga de entrenamiento, que informaron de un alivio del dolor a corto plazo y una mejora de la amplitud de movimiento del hombro activo después del tratamiento. Además, también se ha estudiado el efecto agudo del tratamiento con punción seca en la discapacidad crónica del codo de un golfista que informó de una mejora en el rendimiento físico del deportista en las 48 horas siguientes al tratamiento. Los investigadores también han demostrado que la combinación de la aplicación de punción seca con el entrenamiento específico de fuerza puede ayudar a los atletas a recuperarse más rápido y mejorar su técnica en el deporte como saltos más largos y fuerza muscular aumentada. Aunque la técnica de la punción seca es un tratamiento con efectos positivos en el alivio del dolor, el efecto en el rendimiento deportivo todavía está relativamente inexplorado (Jiménez, 2020).

**1.2.12. Efectos terapéuticos en el atleta.** La técnica de punción seca a pesar de ser dolorosa al inicio de la aplicación es una herramienta efectiva para la disminución del dolor de la sintomatología del síndrome doloroso miofascial debido a su rápido efecto sobre el punto gatillo disminuyendo inmediatamente la actividad muscular y la intensidad de dolor en PGM en el trapecio superior durante un alcance funcional anterior, puede provocar dolor

postpunción durante unas 24 horas. Posterior al tratamiento de punción se realiza un tratamiento complementario con termoterapia y, estiramientos (Gonzaga, 2014).

Sus efectos se basan en la inactivación de los PG por el estímulo mecánico directo, consiste con la entrada y salida rápida de la aguja en los tejidos blandos produciendo tantas respuestas de espasmo local como sea posible hasta lograr que se libere el punto doloroso el musculo relajándose en su totalidad, produciendo el efecto de disminución significativa de la intensidad del dolor de manera eficaz y a corto plazo por lo cual, posteriormente aumentando los índices de calidad de vida en los pacientes que recibieron la técnica , en el caso de los deportistas como respuesta positiva una mejora del alcance funcional del gesto deportivo ya que el deportista cambiara la posición antiálgica que puede llegar a tomar al sufrir SDM por PGM (Montero, 2016).

En cuanto a los rangos articulares se obtienen cambios significativos; en el movimiento de flexión la movilidad articular puede aumentar hasta 4 grados, en la extensión 1 grado, en la rotación derecha 2 grados, en la rotación izquierda 1 grado, en la inclinación derecha 3 grados y finalmente en la inclinación izquierda 2 grados. Finalmente, la técnica punción seca a pesar de ser dolorosa durante la aplicación y muchos pacientes muestran incredulidad y/o miedo a la aguja es una herramienta efectiva para la disminución del dolor de la sintomatología del Síndrome Miofascial debido a su rápido efecto sobre el punto gatillo (Barrera, 2018).

## **CAPÍTULO II**

### **Planteamiento Del Problema**

El ciclismo de ruta es un deporte de exigencia para el deportista, por requerir posturas mantenidas por tiempo prolongado los músculos se ven sometidos a estrés muscular que en la mayoría de los casos desencadena síndrome doloroso miofascial, convirtiéndose en crónico a consecuencia del tratamiento inadecuado para el mismo. Es por ello la importancia de reconocer el tratamiento terapéutico enfocado a disminuir el dolor en dichos pacientes para mejorar el rendimiento deportivo.

#### **2.1. Planteamiento del problema.**

El SDM con puntos gatillos es un dolor puntual y constante de intensidad leve que evoluciona a severa en músculos utilizados con frecuencia como los de la zona del cuello, hombros y cintura pélvica llegando a causar síntomas como mareos, vértigo, cefalea, dolor en las articulaciones adyacentes también síntomas como rigidez articular, fatiga y baja tolerancia al trabajo, aún es un síndrome que no cuenta con una técnica de diagnóstico rápido para la disminución del dolor causado por los puntos gatillo (López, 2017).

El SDM es una entidad clínica que empieza a ser reconocida, es un cuadro clínico muy común que se diagnostica con mayor frecuencia y se trata más eficazmente. El mecanismo

etiopatogénico del dolor miofascial es objeto de debate. Esto es debido a la complejidad de este síndrome que incluye la integración de la señalización celular, la excitación-contracción, circulación local, mecanismos neuromusculares y metabolismo energético (Rambla, 2014).

El SDM por puntos gatillo PG afecta al 85% de la población en algún momento de su vida y afecta cualquier parte del cuerpo en un 30% a 93% de la población. En las unidades de dolor se estima que entre un 30% y un 85% de los pacientes acude por dolor miofascial. En Guatemala, la prevalencia de dolor musculoesquelético es de 19.6%. La prevalencia internacional es de 13.5 a 47%. La falta de criterios codificados y diagnósticos 14 unificados en base a estudios y la ausencia de una prueba diagnóstica dificultan el cálculo de su prevalencia real (Iturriaga, 2014).

El ciclismo es un deporte que demanda posturas importantes para el manejo del gesto deportivo, en este caso, se ha evaluado que las lesiones más comunes en los ciclistas de ruta corresponden a dolor crónico en el cuello y hombros ocasionado en los deportistas por mantener la flexión cervical y de tronco, se afirma que entre los músculos involucrados en el dolor en la zona alta de la espalda se encuentran extensores y flexores del cuello, principalmente trapecio superior (López, 2017).

La posición mantenida por tiempo prolongado genera dolor muscular crónico que provoca posturas inadecuadas en el gesto deportivo del ciclista lo que produce problemas estructurales a largo plazo, el profesional se enfrenta a dolor constante buscando técnicas eficaces para una pronta recuperación (Ryder, 2021).

En la vuelta ciclística a Guatemala en dicho país en el año 2018 participaron 69 competidores nacionales y 42 Internacionales según la guía técnica para conocer dicho evento,

esta es una competencia conocida en Guatemala para muchos de los ciclistas nacionales una prueba de relevancia, lo importante de esta carrera es el tiempo que dura dicha carrera 10 días seguidos dividido en 5 etapas siendo un evento deportivo de alta exigencia para el deportista en el cual se ve sometido a un stress muscular constante (Federación Guatemalteca de Ciclismo [FGC], 2018).

López (2017), afirma en un estudio realizado de ciclistas de ruta o montaña de la ciudad de Quito, un alto porcentaje del 80% presentan continuamente dolor cervical, mismo dolor que es causado por un síndrome doloroso miofascial del músculo trapecio superior, lo que retarda sus entrenamientos, ocasionando así, que su nivel de competencia disminuya y su ranking baje significativamente.

La punción seca, es una intervención especializada con resultados de forma eficaz y de efecto rápido, que disminuye el dolor local, referido y generalizado. No requiere de tecnología sofisticada, la única herramienta que se necesita es una aguja filiforme que penetra la piel y estimula los puntos gatillo miofasciales, el musculo y tejido conectivo para el tratamiento del dolor (Chavaria, 2014).

Por lo anteriormente planteado se formula la siguiente pregunta de investigación  
¿Cuáles son los efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio mediante la consulta de la literatura científica?

## **2.2 Justificación.**

Los ciclistas de ruta pueden sufrir dolor miofascial principalmente en zona cervical que desencadena alteraciones posturales causados por la desalineación en el gesto deportivo, el ciclismo de ruta se divide en categoría varonil y femenil, presentando un porcentaje actual entre ambos géneros a nivel profesional de 42,8% de ciclistas mujeres que entrenan un tiempo promedio de 90 horas y un 58,9% hombres, que en promedio pasan alrededor de 170 horas de entrenamiento para una temporada de competencias, el nivel competitivo para varones presenta una amplia gama de competencias dentro de un ciclo lo que argumenta mayor prevalencia de síndrome doloroso miofascial en ciclistas de ruta hombres (Ryder, 2021).

En cuanto a la edad efectiva para practicar este deporte se habla que es entre los 19 y 26 años, rango de edad que se encuentra en la categoría sub23 dentro de la clasificación de este deporte, siendo el género masculino entre estas edades el más propenso a sufrir esta patología al practicar ciclismo de ruta (Ryder, 2021).

El SDM se ha definido como una alteración del sistema musculo esquelético, que presenta un conjunto de síntomas sensoriales, motores y autonómicos causados por la presencia de puntos gatillo (PG), en una banda tensa muscular o miofascial que se caracterizan por la presencia de dolor local como referido, que genera un impacto en la salud del paciente bastante severo ya que el dolor crónico sin alivio conlleva a crear múltiples limitantes en las actividades de quien lo sufre, por lo tanto entre los diversos métodos destinados para el abordaje del dolor muscular como crioterapia, termoterapia, ejercicios de estiramiento, masoterapia, manipulación muscular, ultrasonido, y punción seca, esta última mencionada es la técnica indicada para el tratamiento según la literatura por la prontitud para resolver la crisis muscular y el dolor (Solís, 2014).

Se estima que entre un 30% y un 85% de los pacientes acude por dolor miofascial, presentando síntomas difusos, alterando el diagnóstico adecuado del SDM como lo es la cefalea tensional o cefalea crónica que el 90% de los pacientes que presentan este síntoma sufren de la presencia de puntos gatillo miofasciales en un 56%. Estudios muestran que los puntos gatillo (PG) silentes pueden presentarse en un 45% a un 55% en adultos jóvenes en la cintura escapular y un 5 a un 45% en los músculos lumbares. El trapecio superior se considera el músculo que con más frecuencia presenta puntos gatillo (Solís, 2014).

El síndrome doloroso miofascial puede abordarse con otras técnicas que no sea la punción seca tanto farmacológica como no farmacológica. Dentro de la farmacológica pueden ser relajantes musculares, antagonistas del N-metil-D-aspartato, toxina botulínica, capsaicina, el tratamiento farmacológico puede controlar el dolor por el corto tiempo de efecto del medicamento sin embargo no aborda el dolor desde el origen que en este caso es el punto gatillo del musculo (Ruiz, 2012).

El tratamiento rehabilitador es fundamental para el abordaje del síndrome doloroso miofascial, tiene como objetivo restaurar la longitud normal de reposo de la fibra muscular y eliminar los puntos gatillo palpables dentro de las bandas fibrosas del músculo, y suele ser más acertado iniciar el tratamiento de forma precoz, con el fin de resolver la crisis muscular y el dolor (Ruiz, 2012).

Es importante destacar que la evidencia asegura que los efectos de la punción seca restauran la activación muscular y ayuda a recuperar la funcionalidad en cuanto a movimiento, y que según estudios realizados por diversos autores afirman que la técnica de punción seca

tuvo un 100% de efectividad tras disminuir el dolor local referido e irradiado causado por los puntos gatillo (Gonzaga, 2014).

Con el presente estudio bibliográfico se pretende trascender dentro de la Fisioterapia el cómo se emplea la punción seca como técnica de abordaje, la importancia del manejo del dolor y las diferentes limitantes que pudo llegar a causar el sufrir dicha patología, a la sociedad en general a conocer los beneficios de recibir de mano de un profesional del área de la fisioterapia la aplicación de la punción seca en el musculoesquelético.

Este trabajo pretende determinar teóricamente mediante revisión bibliográfica los efectos terapéuticos que se obtienen posterior a la aplicación punción seca dentro del tratamiento analgésico en ciclistas varones categoría sub23 con síndrome doloroso miofascial en músculo trapecio ya que es una técnica cada más utilizada y recomendada dentro del profesional fisioterapeuta.

Esta investigación es posible porque existe información detallada acerca del síndrome doloroso miofascial. Del mismo modo hay investigaciones de tratamiento viables mediante la técnica de punción seca. Finalmente se encuentra con la dirección de expertos en el tema.

## **2.3 Objetivos**

**2.3.1 Objetivo general** Determinar mediante la revisión bibliográfica los efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio.

**2.3.2 Objetivos específicos** Describir el gesto deportivo más frecuente en ciclismo de ruta de categoría sub23 que generan un síndrome doloroso miofascial comprometiendo el músculo trapecio para identificar cómo afecta su desempeño en su ciclo deportivo, mediante la consulta bibliográfica.

Identificar la dosificación idónea en base a bibliografía sobre la punción seca en ciclistas de ruta categoría sub23 para constatar los cambios terapéuticos en los ciclistas con síndrome doloroso miofascial crónico.

Exponer efectos terapéuticos de la punción seca en ciclistas de ruta categoría sub23, para reconocer los cambios generados a nivel del sistema musculoesquelético y verificar la mejora de la integración deportiva, por medio de la literatura científica.

## **CAPÍTULO III**

### **Marco Metodológico**

En este capítulo se reconocen los materiales utilizados para poder llevar a cabo la investigación, entre ellos se usaron artículos científicos para recolectar información, mismos que serán descritos a continuación por tablas, gráficas y contenido de relevancia.

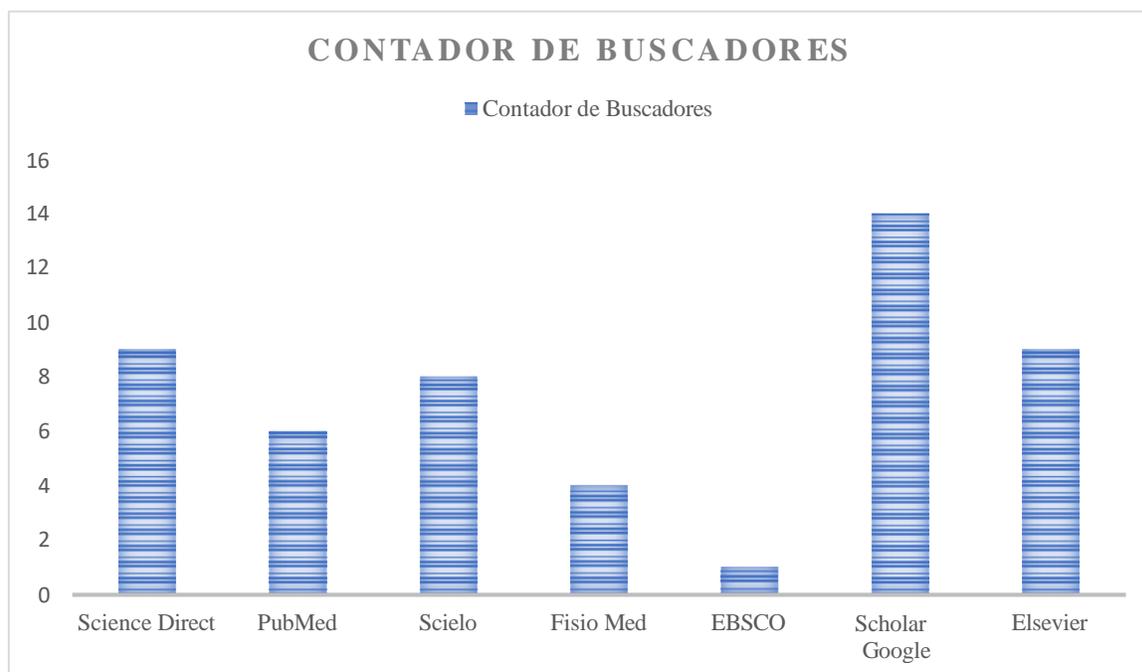
#### **3.1 Materiales.**

Los materiales empleados en esta investigación fueron recolectados a través de la técnica documental, es decir, se busca información teórica acerca de los efectos terapéuticos de la aplicación de la técnica de punción seca en ciclistas de la categoría sub23 varoniles con síndrome doloroso miofascial crónico en músculo trapecio. De esta forma, se utilizan buscadores oficiales y de solidez académica para que las diferentes fuentes sean confiables, entre ellos, EBSCO, Scielo, PubMed, Scholar Google, Fisiomed, Science Direct, Elsevier, de la misma manera se usaron trabajos de grado, libros y páginas oficiales

**Tabla 7.** Fuentes utilizadas

<b>Fuentes</b>	<b>Cantidad</b>
Artículos Científicos	22
Libros	10
Trabajo de fin de grado	10
Página web oficiales	8
<b>Total</b>	<b>50</b>

Fuente: Elaboración propia, (2022).



**Figura 19.** Gráfica de bases de datos utilizados.

El investigador realizó la recopilación de datos mediante la búsqueda de las siguientes palabras: síndrome doloroso miofascial, ciclistas de ruta, trapecio, punción seca, efectos terapéuticos, respuesta de espasmo local.

## 3.2 Métodos.

**3.2.1. Enfoque de investigación.** Esta información tiene un enfoque cualitativo. Se define como el enfoque que describe y evalúa las respuestas generalizadas de la pregunta de investigación planteada, con frecuencia, este enfoque sirve, primero, para descubrir cuál es la pregunta de investigación con el objetivo de explicarla, y obtener conclusiones (Cohen, 2019).

Brinda una recolección de datos en el proceso de la investigación se adquirieron fuentes bibliográficas para recopilar información importante del tema, tomando en cuenta los efectos terapéuticos de la punción seca para disminuir dolor en ciclistas de ruta categoría sub23 varonil con síndrome doloroso miofascial crónico en musculo trapecio, por medio de revisión bibliográfica, en la que se interpretan los resultados que son significativos para comprobar que la técnica es de importancia y relevancia en el padecimiento.

**3.2.2. Tipo de estudio.** El trabajo cumple con un tipo de estudio descriptivo. Hace referencia a la interpretación concreta de la naturaleza, las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, trabaja con realidades del fenómeno u objeto de estudio (Cohen, 2019).

En este caso, se evidencia cuáles son los efectos terapéuticos que brinda la punción seca en ciclistas de ruta con síndrome doloroso miofascial crónico como abordaje fisioterapéutico, por la recopilación de evidencia en artículos científicos, de esta forma, evaluar las variables a investigar.

**3.2.3. Método de estudio.** El método teórico analítico es el utilizado en este trabajo. Fundamentalmente tiene como base el análisis y síntesis. Es un método de investigación que se basa en desmenujar el todo en sus partes con el fin de poner en manifiesto las causas, la naturaleza y los efectos del fenómeno. Lo que se realiza de diferentes maneras entre las cuales se incluye la investigación literaria, que suele incluir la recopilación de información de artículos, libros, revistas e información de datos y otros hechos importantes que son necesarios en una investigación para apoyar una idea (Cohen, 2019).

Se realiza un análisis de las referencias bibliográficas explica en su totalidad los efectos terapéuticos de la punción seca en ciclistas de ruta con síndrome doloroso miofascial crónico, abarcando fisiopatología, efectos, etiología y clasificación del mismo para de esta forma se exponer la causa del síndrome doloroso miofascial y su aparición en ciclistas de la categoría sub23, con el objetivo de mejorar rendimiento deportivo del ciclista que puede verse afectado por el dolor.

**3.2.4. Diseño de investigación.** El diseño correspondiente a la investigación es no experimental de corte transversal.

Una investigación no experimental se caracteriza porque no se genera experimento para poder obtener resultados o respuestas, sino que se obtienen datos ya existentes, no provocados intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En esta investigación, no se tiene control directo sobre variables independientes ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. La investigación no experimental parte de algunos estudios cuantitativos, como las encuestas. El corte transversal se define como un estudio que

recolecta datos en un periodo de tiempo. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia y relación en un momento dado (Hernández, 2014: 154).

Por lo tanto, la correspondiente investigación se realiza sin manipular experimento, sino únicamente se extrae información de resultados ya existentes en artículos científicos, paginas científicas, revistas y libros, enfocándose en ciclistas de ruta categoría sub23 varoniles con síndrome doloroso miofascial crónico. En esta investigación se recopilan datos en tiempo específico de enero a mayo de 2022.

### 3.2.5. Criterios de selección.

*Tabla 8. Criterios de selección.*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos no mayores a diez años de antigüedad.	Artículos mayores a diez años de antigüedad
Artículos que hablen acerca del síndrome doloroso miofascial.	Artículos que no hablen acerca del síndrome doloroso miofascial
Referencias bibliográficas que mencionan los efectos terapéuticos de la punción seca.	Referencias bibliográficas que no mencionan los efectos terapéuticos de la punción seca
Evidencia científica en idioma español e inglés	Evidencia científica en otros idiomas que no sean en idioma español e inglés
Libros que evidencien anatomía general y fisiología del cuerpo humano	Libros que no evidencien anatomía general y fisiología del cuerpo humano
Artículos, revistas y publicaciones web con información de ciclistas de ruta sub23	Artículos, revistas y publicaciones web que no tengan información de ciclistas de ruta sub23
Material bibliográfico del síndrome doloroso miofascial crónico.	Material bibliográfico que no hable del síndrome doloroso miofascial crónico.

---

Evidencia científica del ciclismo y sus clasificaciones.

Evidencia científica que no incluya información del ciclismo y sus clasificaciones.

---

Fuente: Elaboración propia, (2022).

### 3.3 Variables.

Una característica o propiedad que puede variar entre individuos o conjuntos se denomina variable. Las variables son instrumentos de análisis que conforman las categorías a un nivel manifiesto de la realidad. Hay variables independientes y dependientes (Baena, 2017).

**3.3.1. Variable independiente.** La característica o propiedad que se supone la causa del fenómeno estudiado que no se puede controlar (Baena, 2017). En esta investigación se considera la punción seca como variable independiente, ya que la recaudación de información de esta técnica puede variar al responder los objetivos planteados.

**3.3.2. Variable dependiente.** Aquella cuyas modalidades o valores están en relación con los cambios de la variable independiente, pero que sí es factible de controlarse científicamente (Baena, 2017). En este estudio se considera el dolor provocado por el síndrome doloroso miofascial como variable dependiente.

#### 3.3.3. Operacionalización de variables.

*Tabla 9. Operacionalización de las variables.*

Tipo	Nombre	Definición Conceptual	Definición Operacional
Independiente	Punción seca	La punción con aguja seca se describió originalmente y consiste en la inserción de una aguja sobre el punto gatillo miofascial (Villaseñor, 2013).	La punción seca ha demostrado resultados gratificantes como tratamiento, es posible ver sus efectos para tratar el síndrome doloroso miofascial y los puntos gatillo.

<b>Dependiente</b>	Dolor provocado por el SDM	El dolor ocasionado por el SDM es localizado, puede ser hiperirritable en una banda tensa, y se convierte en referido a la palpación (Solís, 2014)	El síndrome Doloroso Miofascial causa dolor incapacitante por lo que el tratamiento fisioterapéutico con la técnica de punción seca llega a causar alivio a corto y largo plazo de una <u>manera eficaz y poco costosa.</u>
--------------------	----------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia con información de Villaseñor (2013) y Solís (2014).

## Capítulo IV

### Resultados

En el presente capítulo se muestra que la información de este trabajo es respaldada por artículos científicos que responden a nuestros objetivos y pregunta de investigación, que, en este caso se encuentran anteriormente planteados, a su vez se exponen conclusiones y perspectivas finales.

#### 4.1 Resultados.

En esta investigación se considera la punción seca como variable independiente, y se considera el dolor provocado por el síndrome doloroso miofascial como variable dependiente.

**Tabla 10.** Resultados objetivo 1

---

**Gesto deportivo más frecuente en ciclismo de ruta de categoría sub23 que generan un síndrome doloroso miofascial comprometiendo el músculo trapecio para identificar cómo afecta su desempeño en su ciclo deportivo, mediante la consulta bibliográfica.**

<b>Datos</b>	<b>Metodología</b>	<b>Metodología fisioterapéutica</b>	<b>Resultados</b>
<b>Kempe, y otros, (2020).</b>	a) Estudio de cohorte.	Con el fin de disminuir las lesiones en los ciclistas es relevante evaluar y analizar la postura, lo que lleva a obtener información detallada de la posición del	Un incorrecto acoplamiento del manillar, el sillín y los pedales dificulta una distribución uniforme del peso del cuerpo, lo cual puede afectar la comodidad y el gesto deportiva del ciclista. La postura del cuerpo en algunas investigaciones se determina a partir del punto de
<b>Diseño de una metodología para la</b>	b) Población: Ciclistas profesionales 18 - 42 años de edad.		

---

<b>caracterización de la postura de ciclistas en pruebas de laboratorio</b>	<p>c) Año: 2020</p> <p>d) Número de personas: 4</p> <p>e) Grupos: Se dividió en 2 grupos, pero debido a la contingencia mundial solo se obtuvo resultados del segundo grupo con 4 participantes.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: Crónico</p>	<p>sujeto de prueba, incluyendo todas aquellas mediciones que determinan la ubicación de su cuerpo y extremidades con respecto a la bicicleta. La biomecánica proporciona información acerca de la geometría del cuerpo al momento de desempeñar alguna tarea deportiva, se evaluó la postura de los ciclistas por medio de pruebas de ruta y laboratorio por medio de diferentes herramientas especializadas para capturar el movimiento de los ciclistas, con el fin de evitar malas posturas.</p>	<p>contacto entre el manillar y las manos y se cuantifica en términos de la ubicación de su centro de masa y la ubicación del punto de contacto entre el manillar y las manos. Teniendo en cuenta la importancia de la postura en el desarrollo del ciclismo, se puede inferir que el mayor cambio de postura se presenta en el primer minuto, en el cual se hace el cambio de potencia para iniciar, ya que el ciclista se adapta a la potencia que debe generar, adicionalmente, si se prolongan los tiempos del ciclista se puede llegar a la fatiga muscular, lo cual representa cambios posturales representativos en la posición angular de espalda y la articulación de codo.</p>
<p><b>Valencia y otros, (2016).</b></p> <p><b>Análisis biomecánico del gesto del pedaleo en ciclistas de ruta</b></p>	<p>a) Estudio de cohorte</p> <p>b) Población: Ciclistas de ruta</p> <p>c) Año: 2020.</p> <p>d) Número de personas: 11 ciclistas masculinos</p> <p>e) Grupos: Se dividió en 2 grupos.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la</p>	<p>El estudio tuvo como objetivo determinar la máxima eficiencia en la cadencia del pedaleo en ciclistas de ruta, con el fin de establecer parámetros que mejoren el rendimiento deportivo.</p> <p>Los investigadores tomaron medidas antropométricas a los deportistas, datos que fueron correlacionados con las medidas básicas de la bicicleta con el fin de realizar un análisis</p>	<p>La altura óptima del sillín es una variable que permite determinar la adecuada ergonomía del ciclista, por lo cual una posición correcta del deportista al realizar el gesto deportivo, produce un ahorro de fuentes energéticas, la energía mecánica es producto de varios músculos con diferentes propiedades, con lo cual el retraso en la aparición de la fatiga tendrá como resultado el aumento del rendimiento deportivo y la eficacia en el pedaleo. El grupo analizado evidenció que el 100% de los ciclistas no presentó el sillín en su altura óptima, los ciclistas adoptan posiciones más bajas debido a la poca capacidad para ajustar correctamente la altura del sillín lo</p>

	patología: crónico	biomecánico más completo.  Los ciclistas comenzaron a pedalear sobre el banco de entrenamiento a un ritmo constante durante aproximadamente 15 minutos. Para la captura de los datos se empleó un equipo de análisis de movimiento.	que genera consecuencias como la disminución en la flexibilidad de la musculatura del tronco incluyendo columna cervical. Entendiendo la relación existente entre la medida de la entrepierna relacionado con la longitud de la biela se puede generar aumento en el gasto metabólico y en la biomecánica del pedaleo. Debido a los grados de flexión de tronco la articulación de la cadera es la articulación con menos movimiento articular debido a las oscilaciones verticales realizadas en la mayor parte del gesto.
<b>Gómez-Puerto, (2012).</b>  <b>La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas.</b>	<p>a) Revisión bibliográfica.</p> <p>b) Población: Ciclistas profesionales.</p> <p>c) Año: 2012.</p> <p>d) Número de personas: 0</p> <p>e) Grupos: Ciclistas profesionales.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: Crónico</p>	Se basó en una revisión de estudios los cuales involucraron tomar medidas morfológicas relacionadas con el calzado y la bicicleta de uso personal del deportista, mismos estudios aportan información que evidencian que las causas más habituales de las lesiones en ciclistas suelen ser las deficiencias musculares y/o los errores técnicos que intervienen en el gesto deportivo.	El pedaleo es un gesto de naturaleza simétrica y por ello el ciclismo no es un deporte que provoque lesiones de columna salvo en sollicitaciones excesivas por una bicicleta inadecuada que puede determinar a largo plazo algún tipo de alteración en la columna, por ellos cualquier alteración de columna supone un trastorno funcional importante. Podemos comprobar a diario que la mayoría de los problemas que afectan a los ciclistas proceden de un error de la postura del ciclista sobre la máquina, del empleo de un material inadecuado, de una bicicleta inapropiada o de problemas morfológicos propios, todo lo cual favorece las tensiones musculoligamentosas y óseas que darán lugar a las lesiones. El sillín demasiado alto, ocasiona que la columna cervical esté en hiperextensión y la columna dorsal en hipercifosis, una postura demasiado encogida por tubo horizontal corto, lo que impone una posición de espalda recta y brazos extendidos y una incorrecta

regulación de la altura y distancia del manillar, lo que obliga al ciclista a hiperextender la cabeza.

Elaboración propia (2022).

**Tabla 11.** Resultados objetivo 2

<b>Dosificación idónea en base a bibliografía sobre la punción seca en ciclistas de ruta categoría sub23 para constatar los cambios terapéuticos en los ciclistas con síndrome doloroso miofascial crónico.</b>			
<b>Datos</b>	<b>Metodología</b>	<b>Metodología fisioterapéutica</b>	<b>Resultados</b>
<b>Mirás, (2020).</b>	a) Ensayo clínico aleatorizado.	Se realiza un tratamiento de punción seca y punción placebo en músculos trapecio superior, medio e inferior, angular de la escápula y complejo mayor. El grupo experimental recibirá un tratamiento ordinario de PS profunda con objetivo de PGM en banda tensa y con la búsqueda de respuestas de espasmo local (REL), mientras que el grupo control recibirá una punción superficial (placebo) sin la provocación de REL. Se recogerán los datos de una sola intervención inmediatamente posterior a la técnica.	Se realizó una punción en la región que corresponde al punto más doloroso. Se procedió a la desinfección del área muscular con alcohol 70%. La aguja a ocupar tanto para el grupo experimental como para el control se utiliza una aguja de 0.30X25 mm, se coloca perpendicular con la ayuda de la guía plástica que acompaña y a través de una presión se introduce en la piel. Para el grupo experimental, se realizará la técnica de punción profunda de Hong y al grupo control punción superficial; se profundiza en dirección a la banda tensa, en la región del PGM para producir un REL. Se continuará hasta la obtención de 3 a 6 respuestas. Tras retirar la aguja, se aplica presión con una torunda de algodón de 15 segundos de duración para reducir el dolor postpunción.
<b>Cambios inmediatos en rango de movimiento cervical tras aplicación de punción seca en pacientes con dolor cervical inespecífico.</b>	b) Población: Pacientes seleccionados aleatoriamente. c) Año: 2020. d) Número de personas: 24 sujetos. e) Grupos: 2 grupos los cuales presentan dolor inespecífico en cuello. f) Grado de desarrollo de la patología: crónico.		
<b>Araya-Quintanilla y otros, (2019).</b>	a) Revisión bibliográfica. b) Población: ciclistas profesionales.	Pacientes con diagnóstico PGM a los que se les realizó una intervención con punción seca y medición del dolor	Se identificó la zona específica a tratar donde posicionó la cánula sin ser introducida, para posteriormente aplicar una presión haciendo que la aguja que se encuentra dentro de la
<b>Punción</b>			

<p><b>seca y cambios en la actividad muscular en sujetos con puntos de gatillos miofasciales : serie de casos.</b></p>	<p>c) Año: 2019.</p> <p>d) Número de personas: 36 sujetos 16 hombres y 20 mujeres.</p> <p>e) Grupos: Ciclistas profesionales entre los 18 a 35 años.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: Crónico.</p>	<p>con EVA y actividad muscular del trapecio superior con electromiografía antes y después de la intervención en un gesto de alcance anterior.</p> <p>Todos los sujetos presentaban puntos gatillo miofasciales en el trapecio superior.</p>	<p>cánula penetre de manera perpendicular a través de la piel llegando hasta el PGM localizado en el músculo. Se mantuvo la aguja durante 3-5 minutos y, para finalizar, al retirar la aguja se realizó una presión de 30 a 60 segundos para evitar un posible sangrado, dicha dosificación generó disminución del dolor.</p>
<p><b>Llamas-Ramos y otros, (2014).</b></p> <p>Comparación de los resultados a corto plazo entre la punción seca en puntos gatillo y la terapia manual de puntos gatillo para el tratamiento del dolor de cuello mecánico crónico: un ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>a) Ensayo clínico aleatorizado.</p> <p>b) Población: Pacientes seleccionados aleatoriamente.</p> <p>c) Año: 2014.</p> <p>d) Número de personas: 94 sujetos.</p> <p>e) Grupos: Divididos en 2 grupos los cuales presentan dolor mecánico en cuello.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: Crónico.</p>	<p>El rango de movimiento cervical y los umbrales de dolor por presión (PPT) sobre la apófisis espinosa de C7 se midieron al inicio, después de la intervención y en los seguimientos de 1 semana y 2 semanas después. tratamiento.</p>	<p>Para introducir la aguja se usa la técnica de pinza para poder tomar el músculo y se introduce 10- 15 mm, se usan agujas desechables de acero inoxidable de 0,3 x 30 mm, aplicando un total de 2 sesiones a lo largo de 2 semanas. Se observó una disminución del dolor cervical en los 47 pacientes a los cuales se les aplicó punción seca en los periodos de seguimiento.</p>

Tabla 12. Resultados objetivo 3

<b>Efectos terapéuticos de la punción seca en ciclistas de ruta categoría sub23, para reconocer los cambios generados a nivel del sistema musculoesquelético y verificar la mejora de la integración deportiva, por medio de la literatura científica</b>			
<b>Datos</b>	<b>Metodología</b>	<b>Metodología fisioterapéutica</b>	<b>Resultados</b>
<p><b>Barrera, (2018).</b></p> <p><b>Aplicación de la técnica punción seca en los puntos gatillo del síndrome miofascial del músculo trapecio superior en los ciclistas profesionales atendidos en FISIOMED en los meses de agosto-septiembre de 2017.</b></p>	<p>a) Estudio de cohorte.</p> <p>b) Población: Ciclistas profesionales 20 - 40 año de edad.</p> <p>c) Año: 2018.</p> <p>d) Número de personas: 30.</p> <p>e) Grupos: 1 grupo.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: Crónico.</p>	<p>El grupo de personas en este estudio fue conformado por 30 ciclistas profesionales entre los 20 a 40 años atendidos en el Centro de Rehabilitación y Prevención FISIOMED quienes presentaron dolor en el músculo trapecio superior. Dichos pacientes fueron evaluados con EVA para medir dolor y goniometría para medir el rango articular que presentaron antes y después de la aplicación de punción seca.</p>	<p>Los resultados obtenidos tras la aplicación de la técnica punción seca para tratar la presencia de puntos gatillo en el músculo trapecio superior en ciclistas fueron que el 100% de los pacientes percibieron:</p> <p>a) Disminución del dolor en comparación con el inicio, la primera evaluación del dolor según la EVA dio como resultado un dolor de 8 /10 según EVA y 5 minutos después de aplicar la técnica manifestaron una disminución del mismo a 4/10 según EVA en una sola sesión.</p> <p>b) En cuanto a los rangos articulares si existen cambios significativos; en el movimiento de flexión la movilidad articular aumenta 4 grados, en la extensión 1 grado, en la rotación derecha 2 grados, en la rotación izquierda 1 grado, en la inclinación derecha 3 grados y finalmente en la inclinación izquierda 2 grados a la evaluación inicial de cada paciente.</p>
<p><b>Gómez, (2012).</b></p> <p><b>Punción seca vrs Técnica de Jones:</b></p>	<p>a) Estudio de cohorte.</p> <p>b) Población: Individuos con presencia de punto activo en trapecio</p>	<p>Estudio controlado y aleatorio, con una muestra de 39 sujetos a los cuales se le aplicó 3 técnicas: Jones, punción seca y</p>	<p>La técnica de Jones y punción seca se muestran efectivas para:</p> <p>a) Disminuir el dolor ocasionado por puntos gatillo miofasciales activos en el músculo trapecio superior, en tres sesiones de tratamiento durante tres semanas</p>

<b>Estudio piloto comparativo de los efectos sobre el trapecio superior en sujetos con punto gatillo miofascial activo</b>	<p>superior.</p> <p>c) Año: 2012.</p> <p>d) Número de personas: 39.</p> <p>e) Grupos: 1 grupo de mujeres y hombres entre 21-55 años de edad.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: Crónico.</p>	<p>placebo, las variables de medición antes y después del tratamiento fueron: dolor subjetivo percibido mediante escala visual análoga (EVA), dolor provocado (EVA), umbral de dolor a la presión mediante algómetro, actividad eléctrica relativa mediante EMG del trapecio superior y funcionalidad del cuello mediante Neck disability Index (NDI)</p>	<p>con punción seca se consigue disminuir el dolor percibido por el paciente, aumentar el umbral del dolor a la presión.</p> <p>b) Aumentar la funcionalidad del cuello en las actividades de la vida diaria.</p>
<b>Capo-Juan, (2015). Síndrome de dolor miofascial cervical. Revisión narrativa del tratamiento fisioterápico</b>	<p>a) Revisión bibliográfica.</p> <p>b) Población: pacientes con síndrome doloroso miofascial.</p> <p>c) Año: 2015.</p> <p>d) Número de personas: 40 pacientes.</p> <p>e) Grupos: 1.</p> <p>f) Grado de desarrollo de la patología: indiferente.</p>	<p>La PS es una técnica de fisioterapia que pretende restablecer el estado fisiológico habitual, disminuir el dolor y aumentar la movilidad mediante la inserción de una aguja en los tejidos blandos. Existen dos variantes en función de la profundidad de su inserción: superficial y profunda.</p>	<p>Cuando la punción es superficial su mecanismo de acción se basa en la analgesia por hiperestimulación, sin embargo, en la punción profunda al conseguir atravesar el PGM se daría la respuesta al espasmo local (REL), de ahí que se pueda considerar que la punción profunda ofrece más beneficios que la superficial, se mostraron efectos positivos en el SDM,</p> <p>a) Disminución de dolor b) Aumento del rango de movilidad</p>

Elaboración propia (2022).

## 4.2 Discusión.

Durante la investigación del gesto deportivo más frecuente en ciclismo de ruta que genera un síndrome doloroso miofascial del músculo trapecio, **Kempe (2020)**, realiza el estudio científico de la ergonomía con ciclistas desarrollado generalmente en laboratorios deportivos especializados y en pruebas de ruta indicando que estas últimas son un método de análisis más importante que las pruebas en ambientes controlados o de laboratorio, para garantizar la veracidad de los resultados, en este caso demuestra, que un incorrecto acoplamiento del manillar, el sillín y los pedales dificultan una distribución uniforme del peso del cuerpo, lo cual afecta la comodidad y el gesto deportivo del ciclista, concordando con **Valencia y otros (2016)**, ya que el resultado que afecta mayormente la biomecánica deportiva del ciclismo se ha enfatizado en mejorar la técnica del pedaleo tomando como referencia la variable de la altura óptima del sillín, con el objeto de maximizar el rendimiento y minimizar las lesiones en el ciclista, lo anterior permite justificar biomecánicamente que la altura adecuada del sillín se ve reflejada en el ajuste del tronco y la relación existente entre longitud de brazos y la diferencia de alturas sillín y manillar, por lo tanto la posición para la aerodinámica y la potencia del pedaleo, realizaron evaluación de los sujetos en los que se tuvieron en cuenta variables de tipo antropométrico correlacionados con medidas básicas de la bicicleta con el fin de realizar un análisis biomecánico completo pueden verse afectadas producto de dicho desajuste, al contrario **Gómez- Puerto (2012)**, no apoya lo anteriormente planteado, ya que en su revisión bibliográfica evidencia aporta información sobre las causas más habituales de las lesiones en ciclistas las cuales suelen ser las deficiencias musculares y que el pedaleo es un gesto de naturaleza simétrica y por ello el ciclismo no es un deporte que

provoque lesiones de columna salvo en sollicitaciones excesivas por una bicicleta inadecuada que puede determinar a largo plazo algún tipo de alteración en la columna obteniendo como resultado que el fallo biomecánico es debido a la postura en flexión en la bicicleta y factores externos como uso, edad y sexo.

Continuando con la identificación de la dosificación idónea sobre la punción seca en ciclistas de ruta, **Mirás (2020)**, manifiesta que la técnica de punción genera cambios efectivos e inmediatos en los rangos de movimiento cervical tras la dosificación utilizada con una aguja de calibre 0.30X25 mm, la aguja se coloca perpendicular con la ayuda de la guía plástica que acompaña y a través de una presión se introduce en la piel. Para el grupo experimental, se profundiza en dirección a la banda tensa, en la región del PGM, se continuará hasta la obtención de 3 a 6 respuestas, producida por la técnica de Hong. Tras retirar la aguja, se aplica presión con una torunda de algodón de 15 segundos de duración para reducir el dolor post-punción. Por el contrario **Araya- Quintanilla y otros (2019)**, mediante resultados de revisiones sistemáticas de la punción seca y cambios en la actividad muscular en sujetos con puntos gatillo miofasciales menciona que la PS podría ser una intervención efectiva para aliviar el dolor y disminuir la actividad muscular en el trapecio superior durante un alcance anterior utiliza EVA y electromiografía antes y después de la intervención para evidenciar la mejora tras haber utilizado su dosificación en la que menciona identificar la zona dolorosa, se presiona la cánula sin ser introducida para aplicar presión haciendo que la aguja penetre de manera perpendicular a través de la piel llegando hasta el PGM localizado en el músculo, se mantuvo la aguja durante 3-5 minutos sin realizar técnica de Hong y para finalizar al retirar la aguja realiza presión de 30 a 60 segundos para evitar un posible sangrado. Mientras que, **Llamas-Ramos y otros (2014)**, evidencia la aplicación con la dosificación sugerida en la que utiliza agujas de acero inoxidable de 0,3 x 30 mm, la cual se introduce de 10-15 mm en la

técnica de pinza para tomar el musculo, aplicado un total de 2 sesiones a lo largo de 2 semanas, manifiesta que, tras haber dado el seguimiento de 2 semanas, se evidenciaron clínicamente cambios importantes desde el inicio hasta los períodos de seguimiento, no puede estar seguro si esto fue un resultado de las intervenciones o del paso de tiempo, porque no se incluyó control de pacientes que no recibieron intervención.

En la recopilación de datos de los efectos terapéuticos de la punción seca que generan cambios a nivel del sistema musculoesquelético, **Barrera (2018)**, indica según los resultados de la muestra en su estudio de aplicación de la técnica punción seca en los puntos gatillo del síndrome miofascial del músculo trapecio superior en los ciclistas profesionales, menciona que, la técnica punción seca mejoró considerablemente el dolor y los rangos de movilidad cervical producidos por los puntos gatillo en el 80% y 92%, ya que se observa que en todos los casos hay un aumento de la movilidad en la región cervical, sin presentar efectos adversos ante los efectos terapéuticos, a su vez **Gómez (2012)**, menciona en su estudio de cohorte, obtuvo los siguientes efectos terapéuticos tras la aplicación de punción seca, disminución del dolor a las presión así como el aumento de la funcionalidad del cuello en las actividades de la vida diaria tras la aplicación de la punción seca. Sin embargo, **Morcillo (2012)**, en su estudio comparativo punción seca vs técnica de Jones efectos sobre el trapecio superior en sujetos con PG activo, concluye que a su preferencia y resultados se obtiene los mismos efectos terapéuticos tanto en la técnica de Jones como con punción seca por lo tanto menciona y recomienda utilizar más las técnicas no invasivas ya que el paciente obtiene los mismos resultados y su aplicación es más agradable.

### **4.3 Conclusiones.**

Hoy en día existen revisiones bibliográficas que sustentan que el tratamiento es satisfactorio en la mayoría de pacientes, que reduce el tiempo de recuperación para el deportista, y se obtiene el regreso al deporte en un tiempo récord sin dolor y con rangos de movimiento normales para un deportista, lo que permite identificar mejoras en el gesto deportivo y actitud del paciente al no percibir dolor constante direccionando un buen entrenamiento y mejores competencias, la meta principal para un deportista profesional.

A partir de la evidencia recolectada la dosificación idónea de la punción seca se realiza la técnica en la región que corresponderá al punto más doloroso manteniendo la aguja durante 3-5 minutos obteniendo una mejora en rangos de movimiento cervical y disminución del dolor causando un efecto terapéutico inmediato que se logra mantener hasta 2 semanas luego de la aplicación, al profesional fisioterapeuta le permite alcanzar sus objetivos de manera eficaz, en menos tiempo comparado con otras técnicas. Al aplicar la técnica siempre se debe cuidar los protocolos de higiene y mantener al paciente informado de acerca del procedimiento esto brinda seguridad al paciente de los resultados que se buscan obtener.

Lo expuesto anteriormente permitió llegar a la conclusión de los efectos terapéuticos que brinda la aplicación de la técnica de punción seca en ciclistas de ruta sub23 con SDM en musculo trapecio, se obtienen resultados positivos cumpliendo con los objetivos planteados, siendo una recolección bibliográfica satisfactoria, llegando a ser una propuesta eficaz dentro del protocolo de tratamiento para este grupo de pacientes, ya que el ciclismo es un deporte demandante el cual la misma posición por tiempo prolongado y en un estado constate de exigencia y tensión, lo cual ocasiona con mucha frecuencia la aparición de SDM y PG en musculo trapecio como resultado la producción de dolor , por consecuencia el gesto deportivo

se ve alterado en posición antiálgicas, para el deportista un tratamiento sin perder la continuidad de tratamiento es lo mejor por lo cual la punción seca ha sido una buena alternativa.

#### **4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas.**

Esta investigación pretende mostrar un método invasivo innovador para tratar los PGM en ciclistas profesionales de ruta sub23 evidenciando sus beneficios ante la aplicación de punción seca dando paso a que sea tomado en consideración dentro del protocolo de tratamiento.

La punción seca es un método que recientemente ha tomado más auge dentro de los profesionales de la fisioterapia por sus grandes beneficios, causando que muchos fisioterapeutas busquen diplomarse dentro de la técnica para poder brindar un tratamiento más eficaz, se espera que en Guatemala se tome mucho más en consideración y se realice frecuentemente en los pacientes que lo requieran y de igual manera existan estudios realizados en Guatemala al respecto para poder brindar a los futuros fisioterapeutas información de su país de origen.

Los diferentes estudios revelaron la precisión que tiene la técnica de punción seca para disminuir el dolor considerablemente, lo cual siempre como profesionales fisioterapeutas es el primer objetivo a corto plazo, por lo tanto, por medio de nuestra investigación se espera dar un giro en el ámbito del deporte guatemalteco instando a nuevas generaciones de fisioterapeutas a continuar con nuevas investigaciones sobre la aplicación de punción en otros deportes a nivel profesional

## Referencias

- Araya Quintanilla, F., Gutiérrez Espinoza, H., Rubio Oyarzun, D., Arias Poblete, L., & Olguín Huerta, C. (2018). Punción seca y cambios en la actividad muscular en sujetos con puntos de gatillos miofasciales: serie de casos. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 26(2), 89–94. DOI: 10.20986/resed.2019.3677/2018
- Baena, G., G.M.E., Metodología de la investigación Serie Integral por competencias. (3era.Ed). Recuperado de: <https://tinyurl.com/5n77car4>
- Barrera Singaña, P. E. (2018). *Aplicación de la técnica punción seca en los puntos gatillo del síndrome miofascial del músculo trapecio superior en los ciclistas profesionales atendidos en Fisiomed entre los meses agosto–septiembre de 2017*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/bdfve74f>
- Capó-Juan, M. Á. (2015). Síndrome de dolor miofascial cervical. Revisión narrativa del tratamiento fisioterápico. *Scielo*, 38(1), 105-115. Recuperado de <https://scielo.isciii.es/pdf/asisna/v38n1/revision3.pdf>
- Cicloesfera, (2019). El número de ciclistas creció en todo el mundo durante 2018. *Cicloesfera*. Recuperado de <https://cicloesfera.com/a/ciclistas-en-el-mundo-2018>
- Cohen, N., Gómez, G., (2019). *Metodología de la investigación, ¿para qué? 1ª ed.* Editorial Teseo. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p86mse9>
- CONADE. (2020). Anexo Técnico Ciclismo. Recuperado de [file:///C:/Users/tito2/Downloads/Ciclismo\\_NC\\_2020\\_2.pdf](file:///C:/Users/tito2/Downloads/Ciclismo_NC_2020_2.pdf)
- Del Arco, J. (2015). Curso básico sobre dolor. Tema 1. Fisiopatología, clasificación y tratamiento farmacológico. *Elsevier*, 29(1), 36-46. Recuperado de: <https://tinyurl.com/yckjayb8>
- Del Cid-Estrada, J. S., y Franco-Pérez, R. A. (2020). *Revisión bibliográfica sobre efectos terapéuticos a nivel muscular de la técnica de tracción - compresión - estiramiento sobre puntos gatillo de las fibras superiores del músculo trapecio en pacientes con dolor cervical agudo en rango de edad productiva de 25 - 34 años*. Recuperado de <https://tinyurl.com/4tf6zmht>

- Díaz, J, M, L. (2014). Cervicalgia Miofascial. *Elsevier*, 25(2). 200-208. DOI: [10.1016/S0716-8640\(14\)70031-8](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70031-8)
- F.G.C. (2018). *Guía Técnica vuelta ciclística a Guatemala (2018)*. (Federación Guatemalteca de Ciclismo). Recuperado de: <https://fedeciclismogua.org/vuelta-a-guatemala-2018/#.YgCeVOpBzIV>
- Fortoul, T., (2017). Histología y biología celular. 3 ed. McGraw Hill. Recuperado de: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=1995>
- García-Andreu, J. (2017). Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anestesia en México*, 29, 77–85. Recuperado de: <https://tinyurl.com/28f38thr>
- Gazi, M., Issy, A., Avila, I., & Sakata, R. (2011). *Comparison of acupuncture to injection for myofascial trigger point pain*. doi: 10.1111/j.1533-2500.2010.00396.x
- Gerber, L. H., Shah, J., Rosenberger, W., Armstrong, K., Turo, D., Otto, P., Sikdar, S. (2015). Dry needling alters trigger points in the upper trapezius muscle and reduces pain in subjects with chronic myofascial pain. *PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 7(7), 711–718. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25661462/>
- Gómez, M. J., (2012). Punción seca versus Técnica de Jones: estudio piloto comparativo de los efectos sobre el trapecio superior en sujetos con punto gatillo miofascial activo. 66. Repositorio Institucional. Recuperado de: <https://tinyurl.com/3shpa4y5>
- Gómez, S. (2019). *Metodología de la investigación*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/42zznhx4>
- Gómez-Puerto, J. R., Da Silva-Grigoletto, M. E., Hernán Viana-Montaner, B., Vaamonde, D., Alvero-Cruz, J. R., & Gómez, J. R. (2012). La importancia de los ajustes de la bicicleta en la prevención de las lesiones en el ciclismo: aplicaciones prácticas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte. Vol. 1*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p9fcwcu>
- Gonzaga, N. (2014): aplicación de la técnica de punción seca en los puntos gatillo del síndrome de dolor miofascial en la zona lumbar que acuden a la fundación Fecupal en la ciudad de Quito. *Repositorio PUCE*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/8rhxwdts>

- Hall, J... (2013). Guyton y Hall. Tratado de Fisiología Médica. España: Elsevier.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/mvmm4ymk>
- Hincapié, S., et al. (2013). La fascia: sistema de unificación estructural y funcional del cuerpo. *Repository*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p9effp8>
- Iturriaga, V., Bornhardt, T., Hermsilla, L. y Ávila, M. (2014). Prevalencia de Dolor Miofascial en Músculos de la Masticación y Cervicales en un Centro Especializado en Trastornos Temporomandibulares y Dolor Orofacial. *Int. J. Odontostomat*, 8, 413-417. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2014000300015>
- Javier Montañez Aguilera, F. (2011). *Efecto inmediato de diferentes técnicas de fisioterapia sobre un punto gatillo miofascial del músculo trapecio en pacientes con dolor inespecífico de cuello*. Universidad CEU - Cardenal Herrera. Recuperado de: <https://tinyurl.com/27wdeb3c>
- Kannan, P. (2012). Management of Myofascial Pain of Upper Trapezius: a three group comparison study. *Journal of health science*, 15,46-52. DOI: [10.5539/gjhs.v4n5p46](https://doi.org/10.5539/gjhs.v4n5p46)
- León-Hernández, J. V., Martín-Pintado-Zugasti, A., Frutos, L. G., Alguacil-Diego, I. M., de la Llave-Rincón, A. I., & Fernández-Carnero, J. (2016). Immediate and short-term effects of the combination of dry needling and percutaneous TENS on post-needling soreness in patients with chronic myofascial neck pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 20(5), 422–431. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p8pcb8h>
- Llamas-Ramos, R., Pecos-Martín, D., Gallego-Izquierdo, T., Llamas-Ramos, I., Plaza-Manzano, G., Ortega-Santiago, R., ... Fernández-de-Las-Peñas, C. (2014). Comparison of the short-term outcomes between trigger point dry needling and trigger point manual therapy for the management of chronic mechanical neck pain: a randomized clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 44(11), 852–861. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25269764/>

- López, C. (2017). Punción Seca. Recuperado de: <https://tinyurl.com/yc5hbans>
- Mantilla, R., y Mauricio H. (2014). El desarrollo de la resistencia y su influencia en el rendimiento deportivo de los ciclistas de categoría máster de la provincia de Imbabura en el periodo 2014. *Repositorio Digital*. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4250>
- Mateo. (2015). *Músculo esquelético: anatomía funcional*, Recuperado de <https://mundoentrenamiento.com/musculo-esqueletico-anatomia-funcional-i/>
- Merkabici. (2021). Importancia del ajuste de la bicicleta para prevenir lesiones. Recuperado de: <https://tinyurl.com/bdfw76tf>
- Mirás C. J., (2020). Cambios inmediatos en rango de movimiento cervical tras aplicación de punción seca en pacientes con dolor cervical inespecífico. Tesis de Maestría. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p8h9ffj>
- Morcillo, J. G. (2012). Punción seca versus Técnica de Jones: estudio piloto comparativo de los efectos sobre el trapecio superior en sujetos con punto gatillo miofascial activo. *Repositorio Institucional*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2s38hm6k>
- Muñoz Murillo, J. P., & Alpizar Rodríguez, D. E. (2016). Síndrome miofascial. *Medicina Legal de Costa Rica*, 33(1), 219-227. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p8mkvnt>
- Navarrete Martínez, I. (2017). Efectividad de la terapia manual miofascial en el suelo pélvico combinada con un bike fit y reeducación ergonómica de la postura para el tratamiento de los trastornos urogenitales por la compresión perineal del ciclista-Estudio piloto. Recuperado de: <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/60464?show=full>
- Niel-Asher, S., (2013). *El Libro Conciso de los Puntos Gatillo*. España: Paidotribo. Recuperado de: <http://www.paidotribo.com/pdfs/1303/1303.0.pdf>
- Pinzón Ríos, I. D. (2018). Sistema Fascial: Anatomía, biomecánica y su importancia en la fisioterapia. *Revista Movimiento Científico*, 12 (2), 1-12. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6985068>
- Rambla Sanz, M. T., & Vecino Ferrer, J. A. Revisión y actualización del Síndrome de Dolor Miofascial. Recuperado de: <https://zagan.unizar.es/record/47988>

- Ruiz, M., et al. (2012), “Dolor de Origen Muscular: Dolor Miofascial Y Fibromialgia.” *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 14 (1), 36–44, Recuperado de:  
<https://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v14n1/revision1.pdf>
- Ryder, S., McLachlan, F., & McDonald, B. (2021). Riding in a Man's World: Gendered Struggles in Professional Women's Road Cycling. In *The Professionalization of Women's Sport*. Emerald Publishing Limited. Recuperado de: <https://tinyurl.com/3rukp6vh>
- Sebastián Kempe Quiroga, D., Felipe, D., Castellanos, R., Camilo, J., Medina, T., Sánchez Samper, A., y Alejandra, P., (2020). Diseño de una metodología para la caracterización de la postura de ciclistas en pruebas de laboratorio. Recuperado de:  
<https://tinyurl.com/rz6p4rk2>
- Sepúlveda, S. J., y Soto, D. A., (2014). *Texto de Atlas de Histología. Biología celular y tisular, Segunda Edición*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/26kwttz8>
- Solís, J. C. (2014). Síndrome de dolor miofascial, diagnóstico y tratamiento. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*, 71(612), 683-689. Recuperado de:  
<https://tinyurl.com/4nz3azs5>
- Sport Life. (2013, February 11). El gesto deportivo: descenso en bici. from Sportlife.es website:  
<https://tinyurl.com/y4t95h9p>
- Tortora, G. y Derrickson, B. (2013). *Principios de Anatomía y Fisiología*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Tuda, M, (2013). Influencia de la práctica clínica en la presencia de puntos gatillo miofasciales en el músculo trapecio de estudiantes de enfermería. Estudio longitudinal descriptivo. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2p932yyh>
- Valencia, F., Salcedo, N. A., Paramo, C. A., (2016). Análisis biomecánico del gesto del pedaleo en ciclistas de ruta. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ycxu8wrt>
- Valera, F., & Minaya, F. (2013). *Fisioterapia Invasiva*. Elsevier. Recuperado de:  
<https://tinyurl.com/357hb7sd>

Villa del Prado, d. (2014). *Efectos Fisiológicos de la Punción Seca*. Recuperado de:  
<https://tinyurl.com/2p8638t8>

Villaseñor, J. C. V., Reyes, V. H. E., de la Lanza Andrade, L. P., & Ramírez, B. I. G. (2013).  
Síndrome de dolor miofascial. Epidemiología, fisiopatología, diagnóstico y tratamiento.  
*Revista de especialidades médico-quirúrgicas*, 18(2), 148-157. Recuperado de:  
<https://www.redalyc.org/pdf/473/47327854012.pdf>