

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 VIBRACIÓN CORPORAL TOTAL COMO TRATAMIENTO PARA MEJORAR LAS FUNCIONES DEL APARATO LOCOMOTOR EN PACIENTES CON SÍNDROME DE DOWN DE 10 A 15 AÑOS CON BASE EN UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

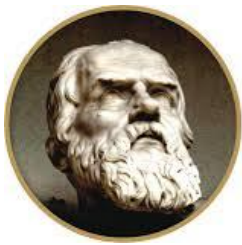


Que Presentan

Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz
Estuardo Otoniel Fuentes Loarca

Ponentes

Ciudad de Guatemala, Guatemala 2021.



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 VIBRACIÓN CORPORAL TOTAL COMO TRATAMIENTO PARA MEJORAR LAS FUNCIONES DEL APARATO LOCOMOTOR EN PACIENTES CON SÍNDROME DE DOWN DE 10 A 15 AÑOS CON BASE EN UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presentan

Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz
Estuardo Otoniel Fuentes Loarca

Ponentes

L.F.T Luis Omar Castañeda Cabañas

Director de Tesis

Lcda. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala 2021.

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz y Estuardo Otoniel Fuentes Loarca
Director de Tesis	L.F.T Luis Omar Castañeda Cabañas
Asesor Metodológico	Licda. María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimados alumnos:

Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz y Estuardo Otoniel Fuentes Loarca

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarles y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Marbella Aracelis
Reyes Valero
Secretario

Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Presidente

Lic. Luis Omar
Castañeda Cabañas
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 24 de septiembre 2022

Estimados alumnos:

Estuardo Otoniel Fuentes Loarca y Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz

Presente.

Respetables:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarles y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Marbella Aracelis
Reyes Valero
Secretario

Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Presidente

Lic. Luis Omar
Castañeda Cabañas
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

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 vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica”** de los alumnos: **Daniela Fernanda Chinchilla Ciráz y Estuardo Otoniel Fuentes Loarca.**

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

Atentamente

Lic. Luis Omar Castañeda Cabañas
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 11 de mayo 2021

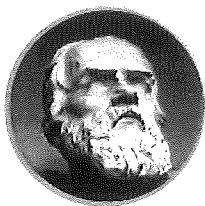
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica”** de los alumnos: **Estuardo Otoniel Fuentes Loarca y Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz.**

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

Atentamente

Lic. Luis Omar Castañeda Cabañas
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Innovación en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2021

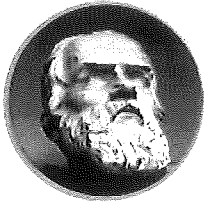
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que los alumnos **Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz y Estuardo Otoniel Fuentes Loarca** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base 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



Galileo
UNIVERSIDAD
La Innovación en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2021

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 los alumnos **Estuardo Otoniel Fuentes Loarca y Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base 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
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESIS
DIRECTOR DE TESIS**

Nombre del Director: L.F.T Luis Omar Castañeda Cabañas
Nombres de los Estudiantes: Estuardo Otoniel Fuentes Loarca y Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz.
Nombre de la Tesina/sis: Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica
Fecha de realización: Primavera 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis 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 TESIS

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	x		
2.	Derivó adecuadamente su tema en base a la línea de investigación correspondiente.	x		
3.	La identificación del problema es la correcta.	x		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social.	x		
5.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	x		
6.	Evidencia el estudiante estar ubicado teórica y empíricamente en el problema.	x		
7.	El proceso de investigación es adecuado.	x		
8.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	x		
9.	Los objetivos tanto generales como particulares han sido expuestos en forma correcta, no dejan de lado el problema inicial, son formulados en forma precisa y expresan el resultado de la labor investigativa.	x		
10.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	x		

11.	Planteó claramente en qué consiste su problema.	x		
12.	La justificación está determinada en base a las razones por las cuales se realiza la investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.	x		
13.	El marco teórico se fundamenta en: antecedentes generales y antecedentes particulares o específicos, bases teóricas y definición de términos básicos.	x		
14.	La pregunta es pertinente a la investigación.	x		
15.	Organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	x		
16.	Sus objetivos fueron verificados.	x		
17.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	x		
18.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	x		
19.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	x		
20.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	x		
21.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	x		
22.	El problema a investigar ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	x		
23.	El planteamiento es claro y preciso.	x		
24.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	x		
25.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	x		
26.	El capítulo III se realizó en base al tipo de estudio, enfoque de investigación y método de estudio y diseño de investigación señalado.	x		
27.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	x		
28.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	x		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



L.F.T Luis Omar Castañeda Cabañas



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

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

Nombre del Asesor: Licenciada María Isabel Díaz Sabán
Nombres de los Estudiantes: Estuardo Otoniel Fuentes Loarca y Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz.
Nombre de la Tesina/sis: Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica
Fecha de realización: Primavera 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesis 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.

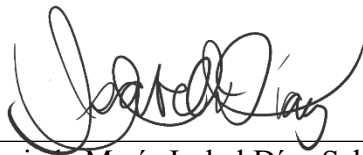
ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESIS

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
1	Formato de Página			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.5 cm.	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.	Inicio de capítulo centrado, mayúsculas y negritas.	X		
i.	Número de capítulo estilo romano a 8 cm del borde superior de la hoja.	X		
j.	Título de capítulo a doble espacio por debajo del número de capítulo en mayúsculas.	X		
k.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
l.	Color fuente negro.	X		
m.	Estilo fuente normal.	X		
n.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
o.	Texto alineado a la izquierda.	X		
p.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
q.	Interlineado a 2.0	X		
r.	Resumen sin sangrías.	X		

s.	Uso de viñetas estándares (círculos negros, guiones negros o flecha.	X		
t.	Títulos de primer orden con el formato adecuado 16 pts.	X		
u.	Títulos de segundo orden con el formato adecuado 14 pts.	X		
v.	Títulos de tercer orden con el formato adecuado 12 pts.	X		
2.	Formato Redacción	Si	No	Observaciones
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		
	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
l.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
m.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
n.	Continuidad de párrafos: sin embargo, por otra parte, al respecto, por lo tanto, en otro orden de ideas, en la misma línea, asimismo, en contraste, etcétera.	X		
o.	Indicación de grupos con números romanos.	X		
p.	Sin notas a pie de página.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	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		
e.	Uso de corchetes, para incluir agregados o explicaciones.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente en su bibliografía.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones
a.	Agrupó y organizó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Reunió información a partir de una variedad de sitios Web.	X		

c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Revisó su búsqueda basado en la información encontrada.	X		
e.	Puso atención a la calidad de la información y a su procedencia de fuentes de confianza.	X		
f.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
g.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
h.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
i.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
j.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
k.	Comunicó claramente su información.	X		
l.	Examinó las fortalezas y debilidades de su proceso de investigación y producto.	X		
m.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
n.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
o.	El marco metodológico se fundamenta en base a los elementos pertinentes.	X		
p.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución





Licenciada María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día _____ del mes de _____ del año _____.

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

Los C.C

Director de Tesina Función	L.F.T Luis Omar Castañeda Cabañas 
Asesora Metodológico Función	Licenciada María Isabel Díaz Sabán 
Coordinador de Titulación Función	L.F.T Diego Estuardo Jimenez Rosales

Autorizan la tesina con el nombre de:

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica.
Realizada por los alumnos:

Estuardo Otoniel Fuentes Loarca, Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz

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

Firma y Sello de Coordinación de Titulación

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mis padres a quienes me dieron la vida, su apoyo condicional, educación, consejos y siempre estar ahí cuando uno más los necesita, que son mis pilares que siempre me dieron el ánimo y el esfuerzo por seguir peleando por mis sueños y nunca dejándome rendir que siga mis sueños dándome lecciones que la vida se pone difícil pero siempre hay que levantarse y seguir adelante a pesar de todo con una buena sonrisa. También a mis maestros porque siempre nos apoyaron en todo momento. **Estuardo Otoniel Fuentes Loarca**

Dedico este trabajo primeramente a Dios por la sabiduría que puso en mí para lograr este trabajo y lograr seguir la carrera que tanto quería. A mis padres por ser el mayor apoyo económico y moral para poder culminar el sueño de estudiar esta carrera y me motivaron día a día para no rendirme ni desistir. A mi hermano por el apoyo moral y a mi hermana por siempre darme ánimo y confiar en mí en todo momento, a los licenciados por el conocimiento que me brindaron.

Daniela Fernanda Chinchilla Ciráiz

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por darme la vida y permitirme estar aquí parado formándome como un profesional por darme siempre la voluntad y la fuerza para seguir adelante a pesar de cada situación por estar siempre conmigo en los momentos difíciles y encontrar la paz en cualquier de los problemas, a mi familia por todo el apoyo que me han brindado el estar conmigo siempre para seguir adelante pasar todas las dificultades para no rendirme y encontrar el mejor camino hacia el éxito , les agradezco bastante por estar ahí cuando uno más los necesita por todo el amor que nos tenemos y la unión como familia. A mis amigos por todo el apoyo que me han brindado por estar siempre en los momentos buenos y malos son personas que han marcado mi vida y siempre las llevare conmigo en todos nuestros momentos juntos. A la universidad por brindarnos unos excelente licenciados por el apoyo que nos brindaron y la oportunidad de seguir trabajando con ellos y aprender de ellos ya que son modelos de la Fisioterapia que hay que seguir admirándolos por sus conocimientos y sus logros. **Estuardo Otoniel Fuentes Loarca**

Primero agradezco a Dios por darme la vida y la sabiduría para poder seguir la carrera y lograr llegar hasta donde he llegado. Agradezco a mis padres por el apoyo que siempre me han brindado sin dudar me apoyaron económicamente y moralmente para no desistir a la profesión en la que tanto he querido convertirme. Mis hermanos por ser un apoyo importante para lograr culminar mi carrera. A mis licenciados agradezco por todo momento enseñar con dedicación. Agradezco a mi director de tesis por el apoyo brindado durante todo el proceso de investigación. **Daniela**

Fernanda Chinchilla Ciráiz

PALABRAS CLAVES

Síndrome de Down

Vibración de cuerpo entero

Efectos terapéuticos

Niños de 10 a 15 años

Hipotonía

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	ii
INVESTIGADORES RESPONSABLES	ii
HOJA DE AUTORIDADES Y TERNA EXAMINADORA.	vi
CARTAS DE APROBACIÓN DEL ASESOR	viii
CARTAS DE APROBACIÓN DEL REVISOR	x
LISTA DE COTEJO DEL DIRECTOR.....	vi
LISTA DE COTEJO METODOLÓGICO	viii
HOJA DE DICTAMEN DE TESIS	xi
DEDICATORIA.....	xii
AGRADECIMIENTOS	xiii
PALABRAS CLAVES	xiv
RESUMEN.....	1
CAPÍTULO I.....	1
Marco teórico	1
1.1 Antecedentes generales	1
1.1.1 Anatomía: Sistema musculoesquelético.. ..	1
1.1.1.1 Músculos estriados esqueléticos.	4
1.1.1.2 Estructuras del músculo.....	5
1.1.1.3 Sistema óseo.	6
1.1.2 Definición.....	7
1.1.2.1 Definición de la patología.	7
1.1.2.2 Genética de la enfermedad.	7
1.1.3 Fisiopatología.....	8
1.1.3.1 Fisiopatología del síndrome de Down	8
1.1.4 Etiología	10
1.1.4.1 Causas del Síndrome de Down.....	10
1.1.4.2 Evolución del Síndrome de Down.	10
1.1.5 Epidemiología	11
1.1.5.1 Prevalencia a nivel mundial.....	11
1.1.5.2 Prevalencia en México.....	11
1.1.5.3 Prevalencia en Guatemala.....	11
1.1.6 Clasificación.....	11
1.1.6.1 Trisomía Completa.....	11

1.1.6.2	<i>Mosaicismo</i>	13
1.1.6.3	<i>Traslocación no equilibrada</i>	14
1.1.7	Características del Síndrome de Down	15
1.1.7.2	<i>Alimentación y sus cuidados</i>	16
1.1.7.3	<i>Crecimiento y desarrollo</i>	16
1.1.7.4	<i>Aspecto general</i>	17
1.1.7.5	<i>Alteraciones en el aparato locomotor</i>	18
1.1.7.6	<i>Alteraciones en el sistema óseo</i>	19
1.1.8	Factores de riesgo del Síndrome de Down.....	20
1.1.8.1	<i>Genética</i>	20
1.1.8.2	<i>Edad</i>	20
1.2	Antecedentes específicos.....	22
1.2.2.1	<i>Tratamiento convencional fisioterapéutico para síndrome de Down</i>	22
1.2.2.2	<i>Definición de la vibración corporal total</i>	23
1.2.2.3	<i>Historia de la vibración corporal total</i>	23
1.2.2.4	<i>Función de la vibración corporal total</i>	23
1.2.2.5	<i>Realización de la técnica de la vibración corporal total</i>	23
1.2.2.6	<i>Dosificación de la vibración corporal total</i>	25
1.2.2.6	<i>Efectos fisiológicos en el músculo de la vibración corporal total</i>	26
1.2.2.7	<i>Efectos fisiológicos en el hueso de la vibración corporal total</i>	27
1.2.2.8	<i>Efectos terapéuticos de la vibración corporal total</i>	27
1.2.2.9	<i>Indicaciones de la vibración corporal total</i>	28
1.2.2.10	<i>Contraindicaciones de la vibración corporal total</i>	28
1.2.2.11	<i>Precauciones de la vibración corporal total</i>	29
CAPÍTULO II	3
Planteamiento del problema	3
2.1	Planteamiento del problema	3
2.2	Justificación.....	32
2.3	Objetivos	35
2.3.1	<i>Objetivo general</i>	35
2.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	35
CAPÍTULO III	36
Marco metodológico	36
3.1	Materiales	36

3.2 Métodos utilizados	38
3.2.1 Enfoque de investigación	38
<i>Cualitativo</i>	38
3.2.2 Tipo de estudio	38
<i>Investigación descriptiva</i>	38
3.2.3 Método de estudio	39
<i>Análisis-síntesis</i>	39
3.2.4 Diseño de investigación	40
<i>Diseño no experimental</i>	40
3.2.5 Criterios de selección.....	40
3.3 Operativización de las variables.....	41
<i>Variable dependiente</i>	41
<i>Variable independiente</i>	41
Capítulo IV	42
Resultados	42
4.1 Resultados	42
<i>Objetivo 1:</i>	42
<i>Objetivo 2:</i>	44
<i>Objetivo 3:</i>	46
4.2 Discusión.....	49
4.3 Conclusión.....	50
4. Trascendencia.....	51
Referencias	53

Índice de figuras

Figura 1.	3
Figura 2.	3
Figura 3.	4
Figura 4.	5
Figura 5.	6
Figura 6.	9
Figura 7.	12
Figura 8.	13
Figura 9.	14
Figura 10.	15
Figura 11.	17
Figura 12.	18
Figura 13.	19
Figura 14.	20
Figura 15.	21
Figura 16.	22
Figura 17.	24
Figura 18.	25

Índice de tablas

Tabla 1.....	21
Tabla 2.....	37
Tabla 3.....	40
Tabla 4.....	41
Tabla 5	43
Tabla 6.....	45
Tabla 7.....	48

RESUMEN

En la presente revisión bibliográfica basada en los efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down, lo cual es definida como una causa principal de discapacidad intelectual producida por una alteración genética.

En la actualidad el síndrome de Down es una causa de discapacidad intelectual y retraso en el desarrollo motor del niño, considerando que su desarrollo se encuentra más lento que en otros niños.

El objetivo de la presente investigación es determinar qué efectos terapéuticos tendría la vibración corporal total para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años información que se fue recopilando a lo largo del trayecto de a investigación en distintas bases de datos.

Mediante la investigación se busca poner en evidencia de manera cualitativa y descriptiva que efectos tendría la vibración de cuerpo entero como un método de tratamiento para los niños con síndrome de Down.

CAPÍTULO I

Marco teórico

En este capítulo se abordan todos los temas que están relacionados con la patología y con el tratamiento determinado. El síndrome de Down que es una de las trisomías más frecuentes, su fisiopatología, las formas en las que el síndrome de Down puede darse y todos los componentes que afecta.

1.1 Antecedentes generales

El síndrome de Down se ha convertido en una de las patologías más frecuentes en los niños que es causada por una alteración genética en el cromosoma 21 que presenta signos y síntomas muy específicos como lo es la alteración del tono muscular que en el síndrome de Down es muy frecuente y es conocida como hipotonía debido a que tiene un bajo tono muscular lo que conlleva a nuestra otra variable que es la vibración que presenta efectos positivos en el aumento de la fuerza muscular.

1.1.1 Anatomía: Sistema musculoesquelético. Este sistema está conformado por la unión de varios componentes como serían los huesos, las articulaciones que junto con los músculos son los que permiten el movimiento y todos en conjunto dan el elemento de sostén, de protección y sobre todo de movimiento en el cuerpo humano y sus características desempeñan funciones específicas (De la plaza, 2013).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

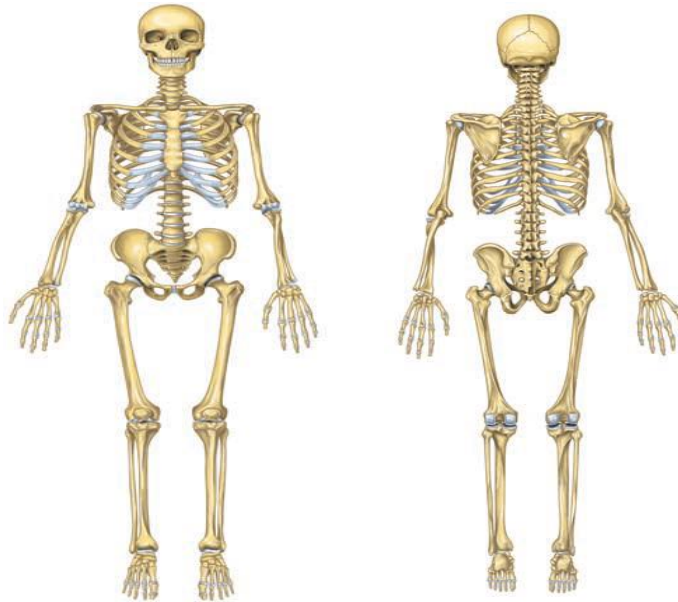


Figura 1. En la imagen se observa una vista general anterior y posterior del sistema óseo (Pró, 2014).

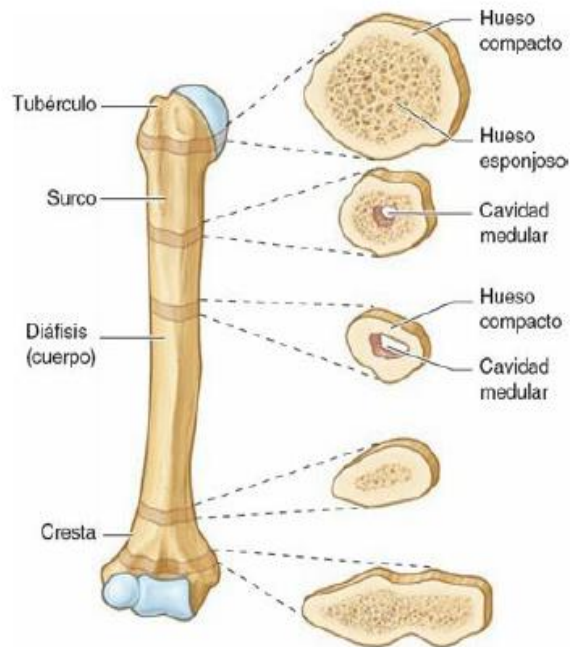


Figura 2. En la siguiente imagen se observa el hueso compacto y esponjoso que se diferencian por la materia y tamaño que tienen una capa superficial de hueso en torno a una masa central en el hueso esponjoso es reemplazado por la cavidad medular (Moore, 2009).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.1.1.2 Músculos estriados esqueléticos. Son los músculos que garantizan la motricidad de una persona ya que es bajo control voluntario es decir que se activa solamente cuando la persona quiere realizar un movimiento específico porque está bajo el control del sistema nervioso somático; son músculos posturales que son los que nos garantizan el sostén del esqueleto, incluido en el reposo. Compuestos de células alargadas que tienen varios núcleos y presentan estrías longitudinales y transversales y el color rojo que presentan proviene de un pigmento que se le denomina mioglobina y estos obedecen a la organización de la actina y la miosina que son las que producen el mecanismo del estiramiento (Frey., et al., 2018).



Figura 3. En la siguiente imagen se observa una vista general de los músculos esqueléticos del cuerpo humano en una vista anterior y posterior (Pró, 2014).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

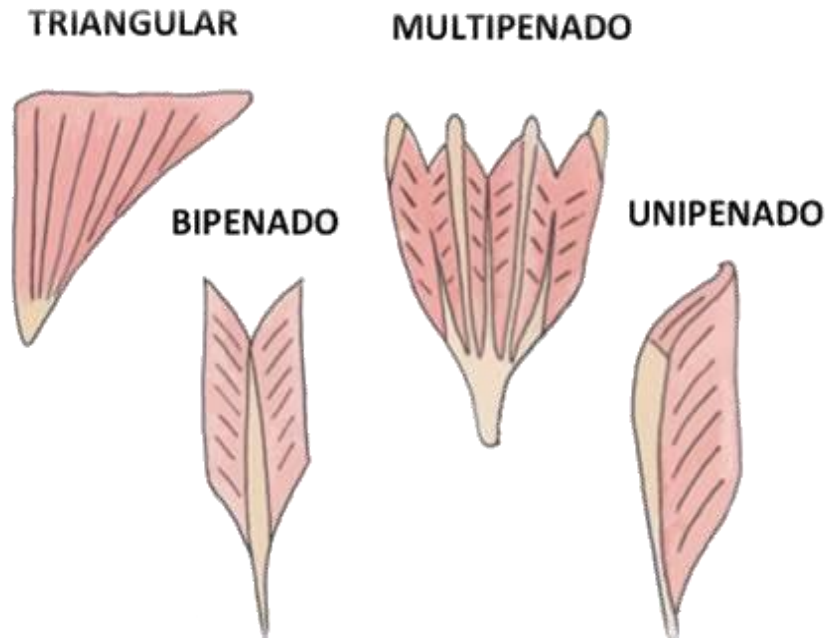


Figura 4. En la siguiente imagen se observan los tipos de músculos esqueléticos que se clasifican según su forma. (Astudillo., et al., 2018).

1.1.1.3 Estructuras del músculo. La fibra muscular es el elemento básico, en su interior posee sarcómeros que es donde se encuentran los filamentos de actina y miosina que son los responsables de la contracción y elongación de los músculos. Las fibras musculares individuales se agrupan en fascículos que se agrupan para formar los músculos. Cada fibra muscular está rodeada por una capa de tejido conectivo denominado endomisio que contiene vasos, nervios y matriz de proteoglicanos para el intercambio metabólico. Varias fibras musculares forman un fascículo que se rodea por un tejido conectivo que es más grueso al cual se le denomina perimisio que también tiene vascularización e inervación y varios fascículos forman un músculo que está rodeado por una capa externa de tejido conjuntivo denominado epimisio (Astudillo., et al., 2018).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

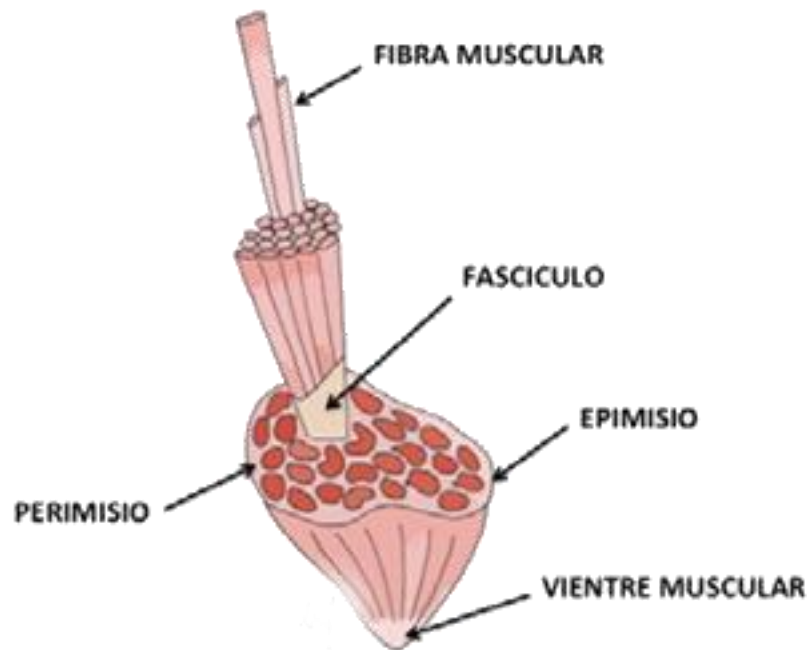


Figura 5. En la siguiente imagen se observa la estructura del músculo y cada capa que lo rodea. El epimisio que recubre al músculo, el perimisio que agrupa las fibras musculares, el endomisio que rodea cada fibra muscular (Astudillo., et al., 2018).

1.1.1.4 Sistema óseo. El tejido óseo constituye aproximadamente el 18% del peso corporal y emplea múltiples funciones según (Tortora., et al., 2013):

- i. De sostén ya que es la estructura que da sostén a los tejidos blandos.
- ii. Protección ya que este protege de lesiones a los órganos internos más importantes.
- iii. Asisten en el movimiento ya que la mayoría de los músculos esqueléticos se fijan al movimiento.
- iv. Homeostasis mineral ya que el tejido óseo almacena minerales como calcio y fósforo y eso contribuye a la solidez del hueso.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

- v. Producción de células sanguíneas ya que dentro de algunos huesos existe un tejido denominado médula ósea que tiene la función de producir glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas denominando a este proceso hemopoyesis.
- vi. Almacenamiento de triglicéridos ya que tiene la médula ósea amarilla que está constituida por adipocitos y estos almacenan triglicéridos.

1.1.2 Definición

1.1.2.1 Definición de la patología. El síndrome de Down constituye la primera causa genética de discapacidad intelectual. Se debe por una anomalía cromosómica que en la mayoría de los casos corresponde a una trisomía en el cromosoma 21 (Martini., et al., 2019).

Es una enfermedad genética, cuyos signos clínicos generales son: deficiencia mental, braquicefalia, anomalías cardíacas congénitas, displasia de la segunda falange del quinto dedo, manos pequeñas, hipotonía, además de retraso en el desarrollo físico. Sin embargo, la presencia de retraso mental en estos pacientes puede ser variable, y se encuentran afecciones leves que permiten a estos pacientes realizar labores cotidianas con mucha facilidad (Guerrero., et al., 2015).

1.1.2.2 Genética de la enfermedad. En el síndrome de Down el 95% de los casos son causados por una trisomía 21 que mientras que un 3-4% es el resultado de una translocación del cromosoma 21 con otro cromosoma y un 1-3% es debida a un mosaicismo (Casero., et al., 2014).

En 95 % de los pacientes con este síndrome tienen una trisomía del cromosoma 21 que significa que hay 3 cromosomas No. 21, cuando lo normal es que sean solo 2, y 5 %

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica restante presenta una translocación cromosómica un cambio de fragmentos de genes entre distintos cromosomas. La expresión fenotípica final es muy variada de unas personas a otras, y suele asociarse en 40 % a malformaciones congénitas cardíacas (Guerrero., et al., 2015).

1.1.3 Fisiopatología

1.1.3.1 Fisiopatología del síndrome de Down. Este síndrome se considera una condición aneuploide de las más frecuentes; de los casos de trisomía 21 aquellos que son con tres cromosomas 21 libres un 95% se debe a una disyunción materna y alrededor del 80% de estos suceden durante la meiosis. La no disyunción puede suceder en las primeras de las divisiones mitóticas del cigoto, lo que da origen a mosaicos celulares. Si esto ocurre en la primera división este va a producir dos líneas que una será con monosomía que son 45 cromosomas y la otra con una trisomía que son 47 cromosomas; si el error es posterior entonces se producen tres líneas; monosómico, trisómica y disómica (Ruíz., et al., 2019).

En los eventos no disyuncionales existe un 90% que son de origen materno y dentro de este grupo un 78% ocurre en la primera división meiótica. A diferencia un 60% de las trisomías 21 son de origen paterno secundarias a no disyunción en la segunda división meiótica; si la no disyunción ocurre durante la meiosis I, recibe una copia de cada uno de los cromosomas parentales no disyuncionados y se conoce como heterocigosidad disómica o no reducida. Si la disyunción ocurre en la meiosis II recibe dos copias idénticas del mismo cromosoma parental, lo cual se denomina homocigosidad disómica o reducida; el 5% es restante por el resultado a translocaciones entre cromosomas acrocéntricos o eventos de mosaicismo originados por errores no disyuncionales post-cigóticos mitóticos o fenómenos de corrección de trisomías (Bravo., et al., 2012).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

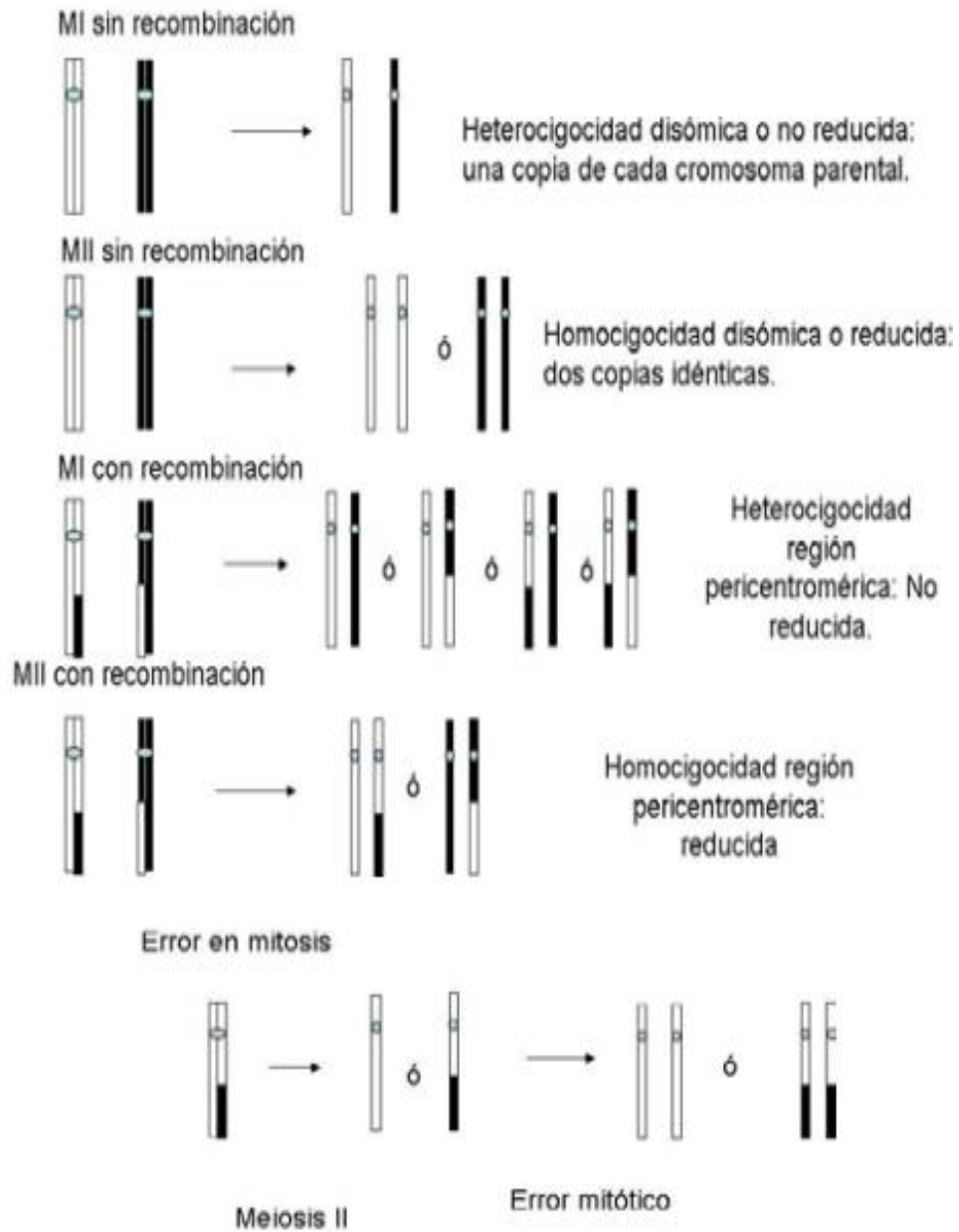


Figura 6. En esta imagen se observan los gametos después de un error en meiosis I, meiosis II y mitosis (Bravo., et al., 2012).

1.1.4 Etiología

1.1.4.1 Causas del Síndrome de Down. Esta patología puede ocasionarse por una trisomía del cromosoma 21 debido a que puede ocurrir en lo que se conoce como la no disyunción meiótica en el óvulo; esta también puede ocasionarse debido a que ocurre una traslocación entre el cromosoma 21 y otro cromosoma acrocéntrico que normalmente es el 14 o el 22. Ocasionalmente puede encontrarse una traslocación entre dos cromosomas 21. Por último también puede estar presentado como un mosaico, con un cariotipo normal y trisomía 21 (López, 2005).

1.1.4.2 Evolución del Síndrome de Down. El aumento de la esperanza de vida conlleva un incremento en el riesgo de desarrollar enfermedades de la trisomía 21 asociadas con el envejecimiento; mientras aumente la edad también aumenta la probabilidad de padecer distintas patologías causadas por ese síndrome. La discapacidad intelectual, las dificultades que se presentan en la comunicación, su alto umbral del dolor y su posible escasa expresividad llevan a los profesionales sanitarios multidisciplinares a tener un alto grado de sospecha y de conocimiento sobre las enfermedades más prevalentes para llegar a un diagnóstico correcto. A las dificultades mencionadas se une la elevada prevalencia de los déficits sensoriales alteraciones visuales y auditivas que exigen que se detecten y se corrijan de forma precoz para evitar que ocasionen aislamiento social, incremento en las dificultades de aprendizaje y la comunicación. En el síndrome de Down existe un aspecto característico que es el envejecimiento precoz y el aumento de prevalencia de enfermedad de Alzheimer. Ambos deberían ser detectados lo antes posible para poder abordarlos de forma precoz y retrasar su evolución (Sánchez Pérez, 2018).

1.1.5 Epidemiología

1.1.5.1 Prevalencia a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud se estima existe una prevalencia mundial 1 de cada 1 mil y 1 de cada 1 mil 100 recién nacidos; puede variar la prevalencia tomando en cuenta variantes culturales, sociales, y cuidados prenatales.

1.1.5.2 Prevalencia en México. En México según la secretaría de Salud estima una prevalencia de 1 en 650 recién nacidos vivos, pero un informe del Registro y Vigilancia Epidemiológica de Malformaciones Congénitas Externas (RYVEMCE) estimó una tasa de 14.32 por 10 mil recién nacidos vivos: 1 en 698.

1.1.5.3 Prevalencia en Guatemala. El Instituto Neurológico de Guatemala manifestó que un 10 % de la población total de Guatemala, estimada en más de 14 millones de habitantes, sufre de alguna discapacidad especial y de ellos, 1 de cada 800 niños padece síndrome de Down.

De acuerdo con el Instituto Neurológico de Guatemala, el síndrome de Down afecta a nivel mundial a uno de cada mil nacidos vivos. En el país la tasa es de 600 por cada 1 mil nacidos vivos. La institución estima que unas 25 mil personas viven con esa alteración genética en Guatemala.

1.1.6 Clasificación

1.1.6.1 Trisomía Completa. Trisomía-21, en la que todas las células tienen 47 cromosomas, con un cromosoma de más en el grupo extra (Fernández Morales, 2015).

Se produce por una falta de disyunción en la meiosis que origina 2 células hijas completamente anormales, una de las cuales portaría 24 cromosomas y la otra 22, en lugar

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica de 23 cromosomas como correspondería. Es un trastorno genético que es ocasionado cuando la división celular no es normal y produce un material genético extra que es el cromosoma 21. Si la célula portadora de 24 cromosomas es fecundada por un gameto haploide, el resultado sería un individuo con 47 cromosomas (trisomía), y en el caso de que la célula portadora de 22 cromosomas sea fecundada, el individuo presentaría 45 cromosomas (monosomía) (Guerrero., et al., 2015).

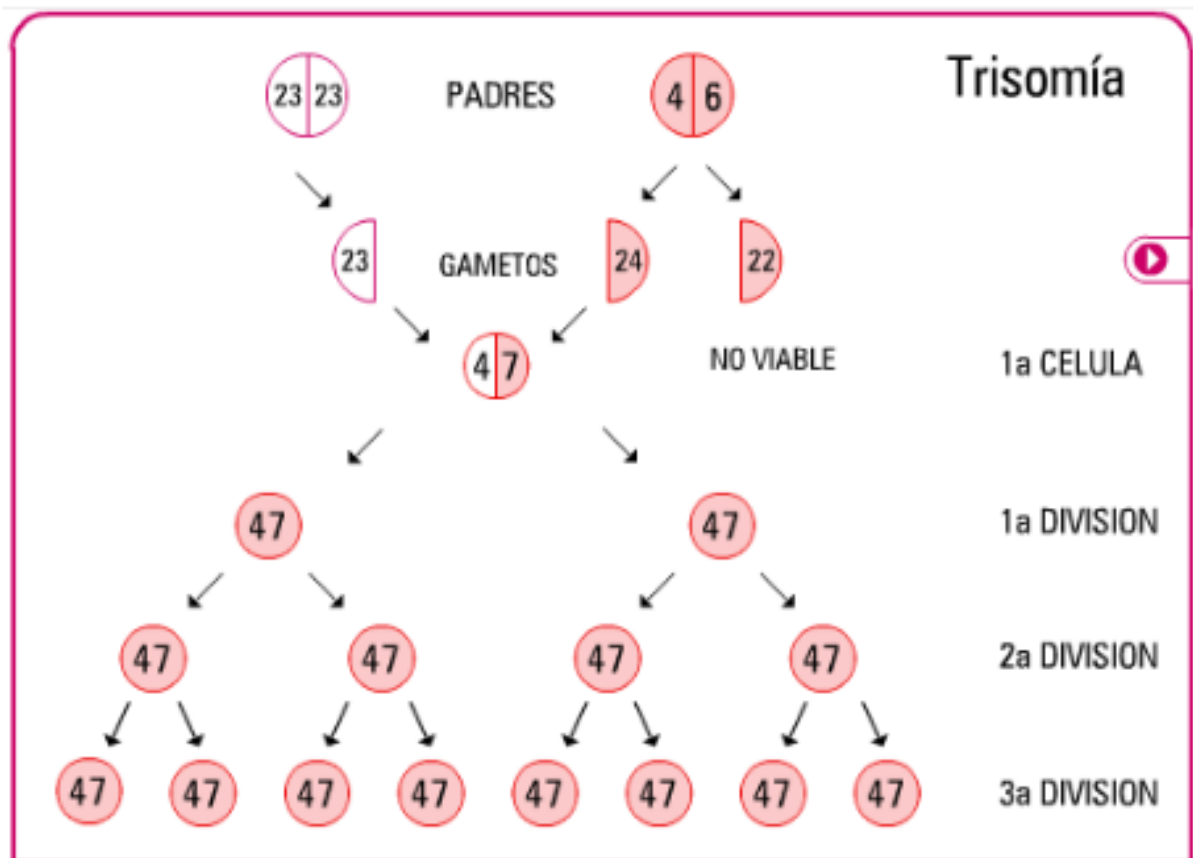


Figura 7. En la imagen se observa el síndrome de Down producido por una trisomía. Recuperado de: <https://tinyurl.com/yce86mwm>

1.1.6.2 Mosaicismo. Trisomía-21, mosaicismo normal, en que hay una proporción variable de células trisómicas, mientras que son normales las restantes (Fernández Morales, 2015).

Se produce por una falta de disyunción en la mitosis que sucede durante las primeras divisiones celulares de una célula embrionaria, se genera un mosaicismo que se caracteriza por 2 tipos de poblaciones celulares distintas a nivel cromosómico. Una población presentaría un número anómalo de cromosomas y la otra un número normal; sus características varían de acuerdo a la proporción y ubicación de estas células anormales (Guerrero., et al., 2015).

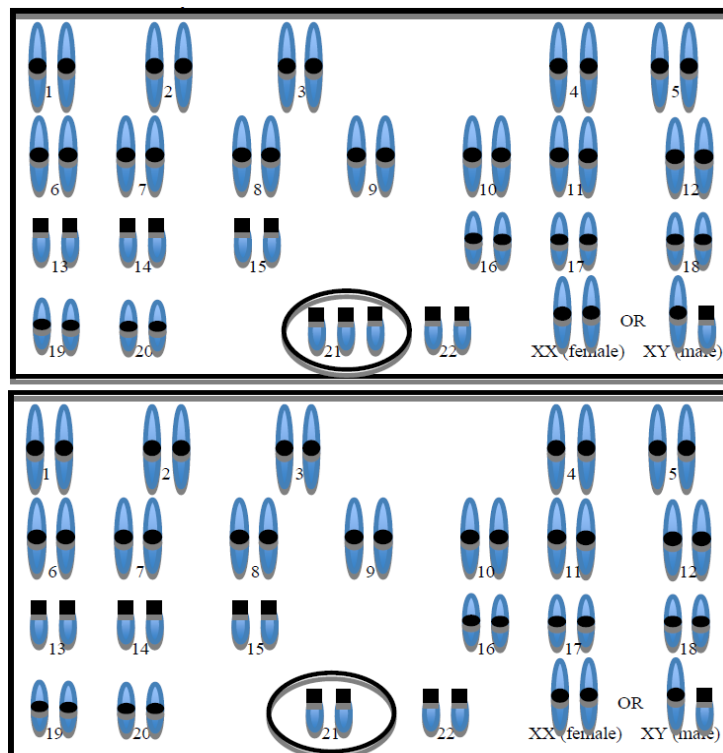


Figura 8. En la siguiente imagen se puede observar el síndrome de Down producido por mosaicismo. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ydy6y8g7>

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.1.6.3 Traslocación no equilibrada. Translocación, en que el cromosoma 21 aparece fundido con otro cromosoma. Esta es la que más frecuentemente aparece asociada al tipo de síndrome de Down hereditario (Fernández Morales, 2015).

Se produce por una translocación desequilibrada que en muchos casos un cromosoma posee una rotura a nivel estructural, lo que produce un fragmento cromosómico libre, que llega a acoplarse a otro par de cromosomas y ocasiona así una trisomía (Guerrero., et al., 2015).

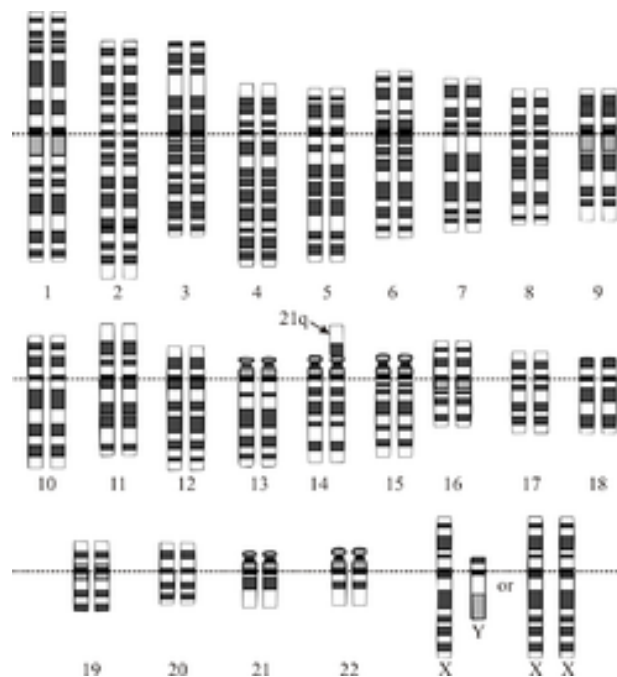


Figura 9. En esta imagen se visualiza el síndrome de Down producido por una traslocación.

Recuperado de: <https://tinyurl.com/y9n93cuu>

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.1.7 Características del Síndrome de Down

1.1.7.1 Alteraciones cardíacas. El síndrome de Down se asocia comúnmente a cardiopatías congénitas y tiene una prevalencia de aproximadamente 43%. Las más frecuentes son; defecto de la tabicación atrioventricular, persistencia del conducto arterioso y defectos septales auricular y ventricular. Algunas de las cardiopatías congénitas presentan cortocircuitos intra y extracardiacos que pueden dar como resultado una hipertensión pulmonar debido a que se sobrecarga el volumen pulmonar y a la remodelación estructural del volumen pulmonar. Uno de los métodos no invasivos para el diagnóstico de las cardiopatías congénitas en el síndrome de Down en la actualidad es la ecocardiografía en diferentes modalidades (Zavaleta., el al., 2015).

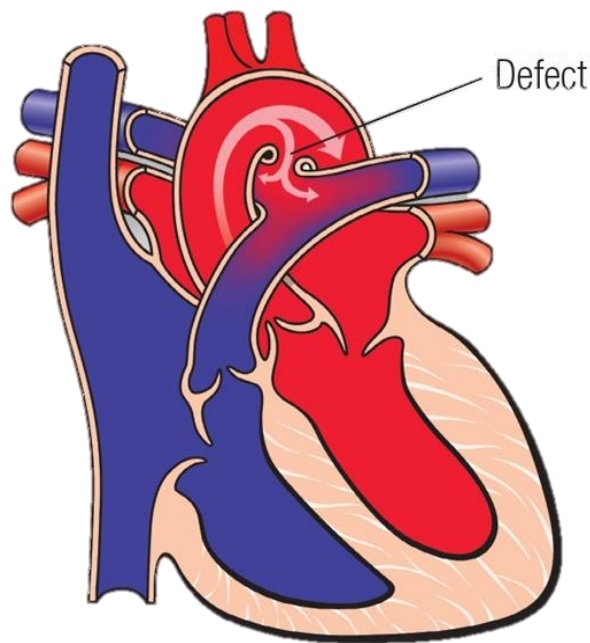


Figura 10. En la siguiente imagen se observa una patología cardíaca denominada persistencia del conducto arterioso frecuentemente en pacientes con síndrome de Down. Recuperado de: <https://tinyurl.com/y8emkumx>

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.1.7.2 Alimentación y sus cuidados. Los niños con síndrome de Down son propensos a desarrollar patologías relacionadas con el peso, pueden presentar síndrome metabólico que es un aumento de la masa corporal por eso es importante un adecuado diagnóstico nutricional y de crecimiento se logra con la evaluación del peso, talla y circunferencia craneana en curvas de crecimiento construidas en población con síndrome de Down. Algunos presentan dificultad en ganar peso durante el primer año, principalmente por enfermedades intercurrentes, cardiopatías congénitas (CC) y trastornos de succión-deglución. En escolares y adolescentes el sobrepeso y obesidad ocurren probablemente por recomendaciones nutricionales inadecuadas, sobreprotección de la familia, escasa actividad física y enfermedades no tratadas (Lizama., et al., 2013).

1.1.7.3 Crecimiento y desarrollo. El crecimiento de niños con síndrome de Down es diferente marcadamente al de otros niños. Estos se caracterizan por presentar talla baja y por mayor precocidad en el inicio del crecimiento a los 11 años en los niños y a los 9 y medio en las niñas. También se presenta un dato importante que es la elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad, particularmente en adolescentes y adultos. El desarrollo motor de estos pacientes se ve afectado, por un lado, por la hipotonía y laxitud ligamentosa y por problemas constitucionales como la poca longitud de los miembros superiores e inferiores en relación con el tronco; por otro, por los problemas médicos que suelen asociarse al síndrome, ya sean cardíacos, gástricos, intestinales o afecciones respiratorias de vías altas e infecciones del conducto auditivo (Rubio., et al., 2018).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica



Figura 11. Pie plano por laxitud capsuloligamentosa y signo de sandalia en un niño con síndrome de Down (Zamora., et al., 2012).

1.1.7.4 Aspecto general. El síndrome de Down conlleva problemas del desarrollo físico y fisiológico y de la salud del individuo. Normalmente estas alteraciones se producen durante el desarrollo del feto, por lo que el diagnóstico puede realizarse en el momento del nacimiento. Las características físicas de estos niños, no suelen ser iguales en todos pero les da un aspecto similar. La cabeza es más pequeña de lo normal, siendo la parte trasera de ésta, prominente. La nariz es pequeña y con la parte superior plana. Los ojos son sesgados. Las orejas son pequeñas. La boca es relativamente pequeña y la lengua de tamaño normal. Las manos son pequeñas con los dedos cortos. A menudo, la mano sólo presenta un pliegue palmario. La piel aparece ligeramente amoratada y tiende a ser relativamente seca, sobre todo a medida que el niño crece. Otras peculiaridades es que suele tener una altura inferior a la media y cierta tendencia a la obesidad ligera o moderada (Morales, 2017).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

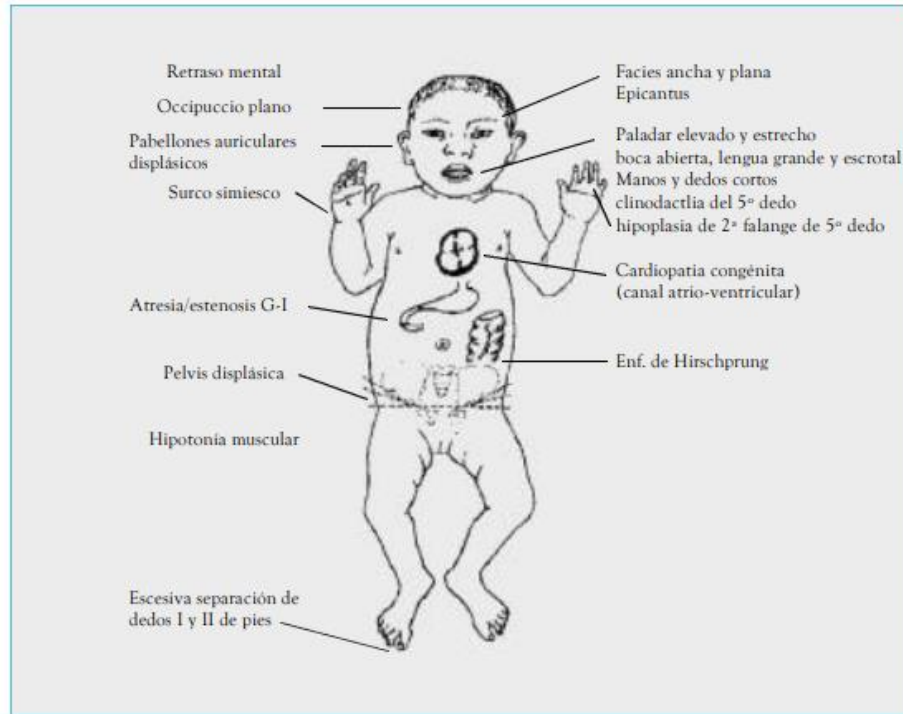


Figura 12. En la siguiente imagen se observan características del aspecto general de un niño con síndrome de Down y patologías que puede presentar (López, 2005).

1.1.7.5 Alteraciones en el aparato locomotor. Los niños con síndrome de Down presentan ciertas características fisiológicas y anatómicas particulares como podría ser la hipotonía, hiperlaxitud articular y déficits sensoriales que estos influyen para provocar un retraso en el desarrollo motor y dando como resultado el sedentarismo. La hiperlaxitud presente en estas personas afecta en la estabilidad de la postura y causa dificultades para controlarla de manera correcta, lo que produce una alteración en el desarrollo motor para realizar acciones de la vida cotidiana como; caminar, sentarse o movimientos voluntarios de las extremidades. Los niños con síndrome de Down tienen los mismos patrones de desarrollo motor que los que tienen un desarrollo normal pero el tiempo para adquirirlos son mayores (Álvarez., et al., 2018).

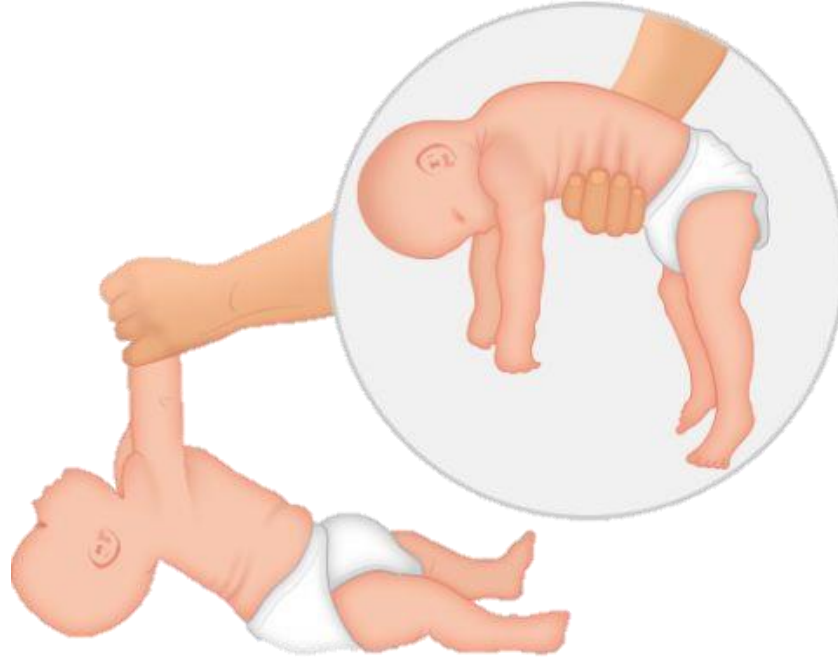


Figura 13. En la siguiente imagen se observa el síndrome hipotónico en un niño con síndrome de Down (Suárez., et al., 2018).

1.1.7.6 Alteraciones en el sistema óseo. Los pacientes con síndrome de Down pueden presentar un mayor riesgo de padecer osteoporosis que es una enfermedad caracterizada por la disminución de la masa ósea y el deterioro del tejido óseo que produce un aumento en la fragilidad ósea que pueden ser consecuentes a presentar mayor riesgo de fracturas; debido a que presentan un envejecimiento acelerado, alteraciones en el desarrollo y ciertos factores de riesgo como podría ser la baja actividad física que presentan, uso de tratamientos farmacológicos que puedan afectar el metabolismo óseo, menor exposición solar como también tienen características antropométricas y de composición corporal que influyen en la masa ósea. Estudios hechos en pacientes adultos con el síndrome dicen que tienen una densidad mineral ósea inferior al de la población en general (García-Hoyos., et al., 2017).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

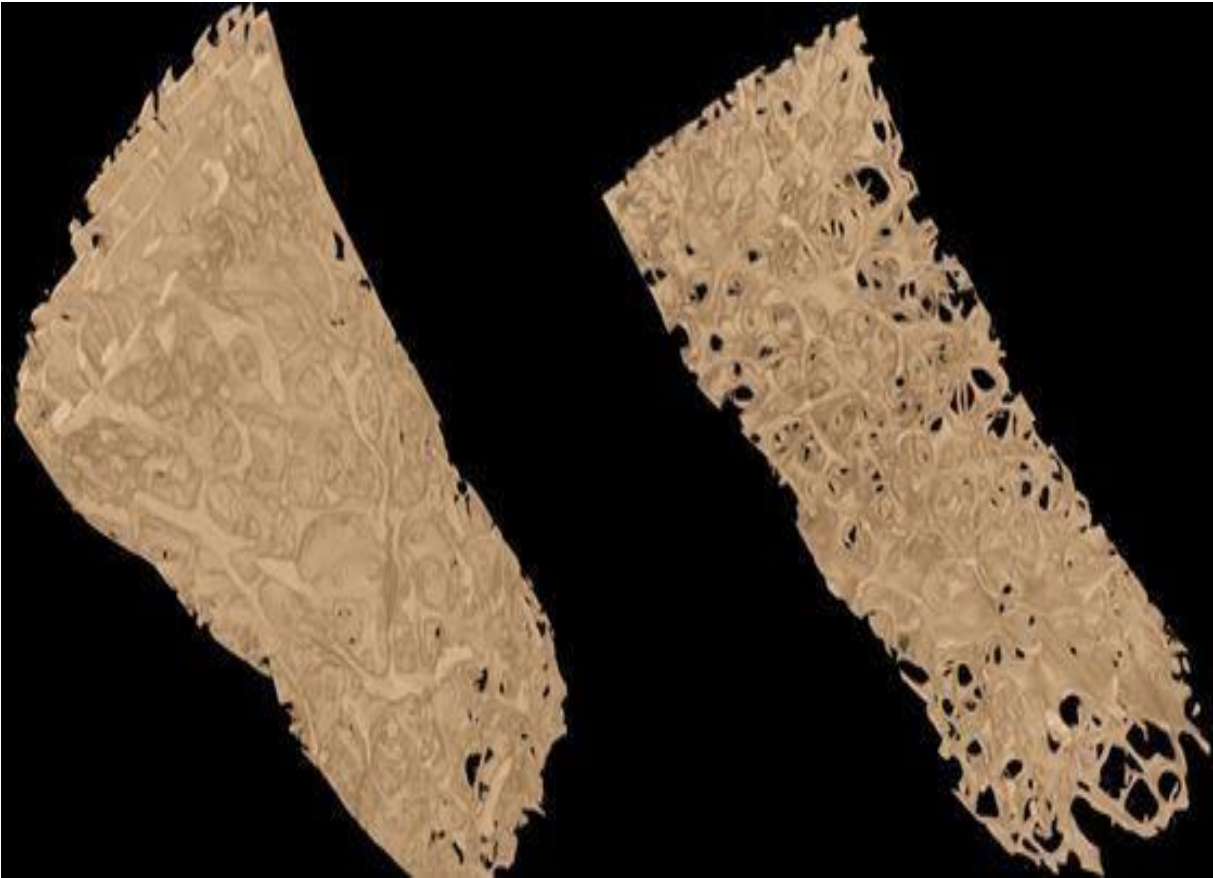


Figura 14. Fragmentos de hueso analizados mediante microTAC. Izquierda: hueso normal; derecha: hueso osteoporótico. Recuperado de: <https://tinyurl.com/yahcf3p2>

1.1.8 Factores de riesgo del Síndrome de Down

Los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de padecer síndrome de Down incluyen:

1.1.8.1 Genética. Esto ocurre cuando alguno de los padres es portador del síndrome de Down por traslocación, el riesgo es mayor (Reyes., et al., 2018).

1.1.8.2 Edad. La probabilidad de tener un hijo con síndrome de Down aumenta después de que la mujer cumple 35 años (Reyes., et al., 2018).

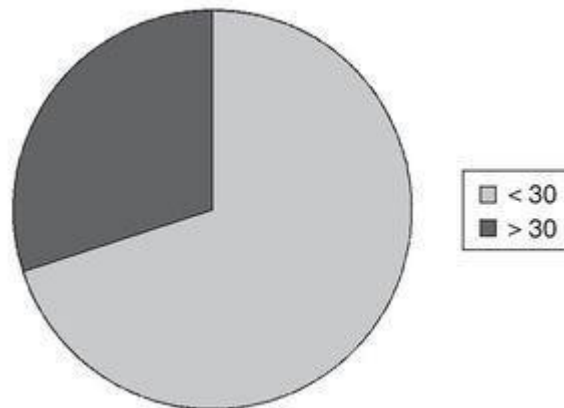
Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

Tabla 1. La edad de la madre influye en la probabilidad de tener un hijo con síndrome de Down como lo muestra la siguiente tabla.

Rango de edad (años)	N.º de madres		Porcentaje			
	SD	Control	SD		Control	
< 20	9	15	4,5		7,5	
21-25	60	71	30,0	69,5	35,5	86,0
26-30	70	86	5,0		43,0	
31-35	27	16	13,5		8,0	
>35	34	12	17,0	30,5	6,0	14,0
Total	200	200				

Fuente: © Vashist., et al., 2013

Figura 15. Esta información se puede ver en una proporción de < 30 y > 30 según se indica en el siguiente gráfico (Vashist., et al., 2013).



1.2 Antecedentes específicos

1.2.2.1 Tratamiento convencional fisioterapéutico para síndrome de Down. En

el síndrome de Down existen alteraciones en todos los sistemas pero de las más prevalentes es la alteración en el tono muscular denominada la hipotonía que pueden ser tratadas de manera convencional como lo son la hidroterapia, programas de psicoeducación y la cinesiterapia activa asistida (Díaz-Cuéllar, 2016).

La Hipoterapia es un tratamiento empleado por movimientos de caballo y el entorno que genera en los pacientes con alteraciones psicomotoras (Antón., et al., 2018).

La cinesiterapia activa asistida es un conjunto de movimientos para el tratamiento de enfermedades sobre todo en el aparato locomotor, debido a que es una movilidad proporcionada de forma mecánica o manual para completar el movimiento (Kisner., et al., 2005).



Figura 16. En la siguiente imagen se observa el tratamiento conocido como hipoterapia en niños con síndrome de Down. (Antón., et al., 2018).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.2.2.2 Definición de la vibración corporal total. La *Whole Body Vibration*, [WBV] o bien conocida como la vibración corporal total se define como una modalidad de ejercicio ligero que depende de respuestas del cuerpo a las oscilaciones mecánicas repetitivas de una plataforma vibratoria (Eid, 2015).

1.2.2.3 Historia de la vibración corporal total. En la antigua Grecia se cree que la vibración se utilizaba con fines terapéuticos como también en Alemania Oriental y Rusia en la década de 1960. Se dice que los científicos estaban experimentando el uso de las oscilaciones cíclicas y que efectos tenía en el cuerpo humano para el aumento de la fuerza y flexibilidad para los deportistas en ese entonces. Más recientemente se cree que el pionero en el uso del entrenamiento de la vibración fue la Agencia Espacial Rusa para reducir los efectos de la microgravedad en los sistemas musculoesqueléticos. La vibración ahora se utiliza para variedad de propósitos tanto en el ámbito médico como el deportivo (Ólafsson., et al., 2015).

1.2.2.4 Función de la vibración corporal total. La vibración corporal total tiene una función rehabilitadora que se utiliza mayormente en deportes; pero es utilizado como ejercicio que puede mejorar el funcionamiento de los músculos o la estructura ósea en pacientes sanos así como en pacientes que presentan alguna patología (Oroszi., et al., 2020).

1.2.2.5 Realización de la técnica de la vibración corporal total. Este tipo de estímulo vibratorio se caracteriza por una transmisión de las oscilaciones mecánicas en las que la vibración puede ser aplicada de manera indirecta en la musculatura que se quiere entrenar a través de una plataforma vibratoria donde el individuo permanece en posición de semiflexión de piernas sobre la superficie y los pies son los que transmiten la vibración a todo el cuerpo (Martínez-Pardo., et al., 2015).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

Para una posición correcta deben ponerse en forma recta de los pies simétricos, separados y paralelos; de pie en una posición doblada y las puntas de los pies deben estar aproximadamente a 7° referente hacia el exterior y apuntando los pies de 20° a 30° hacia afuera; también debe haber una separación de un pie de ancho y de pie con los pies planos con toda la fuerza distribuida en la plataforma vibratoria. El peso debe estar distribuido en ambas manos con los brazos estirados y el torso debe estar estirado hacia adelante con la pelvis hacia atrás con las articulaciones de las caderas dobladas y la escapula debe estar dirigida a medial e inferior (Albasini., et al., 2010).



Figura 17. En la siguiente imagen se observa la posición del paciente sobre la plataforma vibratoria. (Martínez-Pardo., et al., 2015).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.2.2.6 Dosificación de la vibración corporal total. Las frecuencias que mayormente se utilizan varían entre 20 y 60Hz o conocidos también como ciclos por segundo. Las frecuencias que son <20Hz se han utilizado para una mejora en la propiocepción, flexibilidad y relajación muscular. Cuando son frecuencias superiores a 20Hz se aplican cuando se busca un efecto osteoblástico o fortalecimiento muscular. Respecto a la amplitud de cada ciclo de movimiento sinusoidal en la mayoría de plataformas vibratorias se permite un desplazamiento de 2 y 10mm, con un tiempo comúnmente de entre 4 y 20 minutos que suelen distribuirse en varias series de pocos minutos 1-3min intercalándose con un periodo de descanso de 30-60s realizándose con una periodicidad comúnmente de entre 3 y 5 veces a la semana (Alguacil., et al., 2009).

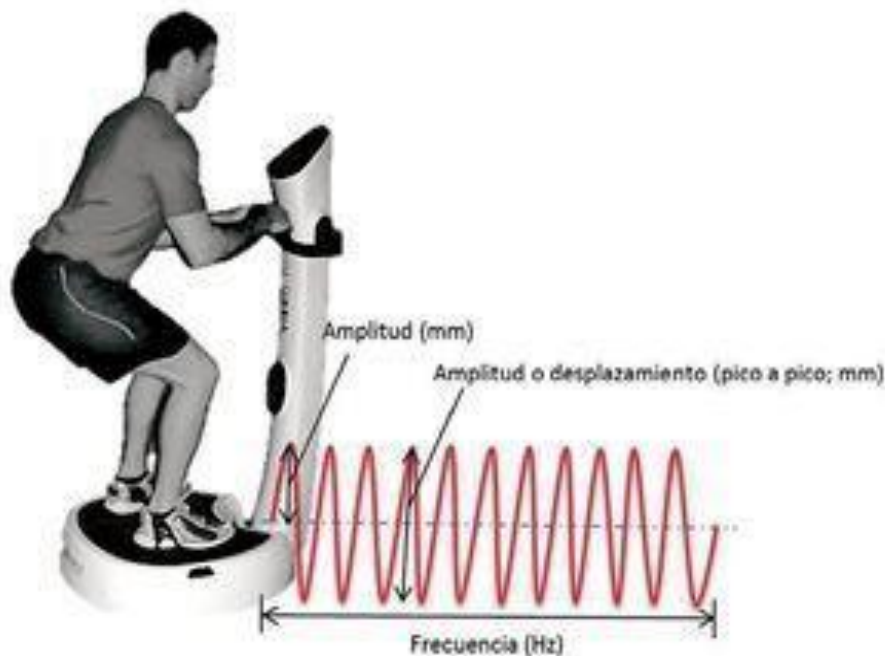


Figura 18. En esta imagen se puede observar la frecuencia, y amplitud o desplazamiento pico a pico generado por una plataforma de vibraciones (Marín, 2011).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.2.2.6 Efectos fisiológicos en el músculo de la vibración corporal total. Estudios

sugieren que el entrenamiento vibratorio puede afectar la fuerza muscular y la potencia y pueden causar según Martínez- Pardo (2014) y Da Silva (2006):

- i. La hipertrofia muscular puede ser producida por una respuesta hormonal que es provocada por la vibración.
- ii. El ejercicio sobre una plataforma vibratoria puede provocar ciertas reacciones endocrinas y suelen ser entendidas como señales por efecto del entrenamiento como es el aumento de la testosterona, hormona del crecimiento y estos efectos endocrinos podrían explicar el aumento de la masa libre en grasa (MLG).
- iii. La vibración provoca efectos similares al entrenamiento con ciclos de estiramiento-acortamiento de forma más segura y garantizando la integridad del aparato locomotor.
- iv. La vibración produce un efecto en el tejido muscular que hace una modificación en la longitud en un periodo breve de tiempo este estiramiento provoca la estimulación del reflejo miotático.
- v. Las vibraciones activan el reflejo tónico vibratorio que provoca una estimulación muscular por vía refleja y este reflejo es una sucesión de estímulos reflejos inducidos por la vibración y hace referencia a que cuando una estructura muscular y tendinosa está expuesta a una vibración, se produce una contracción de forma refleja.
- vi. Cuando se aplican vibraciones se observa un aumento en la actividad electromiográfica, luego aparecen respuestas hormonales que producen cambios estructurales en tendones y huesos.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.2.2.7 Efectos fisiológicos en el hueso de la vibración corporal total. La ley de Wolf es relativa al crecimiento en el espesor del hueso, es la que afecta al crecimiento a través del periostio y también a nivel de la apófisis, es decir, en un hueso aquellas partes que son sometidas a presión crecen más y las que no son sometidas son las que crecen menos; zonas del periostio sometidas a mayor presión o tracción fabrican hueso a mayor ritmo que las que son menos comprimidas y es gracias a esto que se pueden producir los siguientes efectos (Carrere., et al., 2010).

Según Alguacil en (2009) puede causar los siguientes efectos en el hueso:

- i. Se observa un incremento en la producción de tejido óseo y la capacidad para inhibir la resorción ósea.
- ii. La transmisión de los estímulos mecánicos de la vibración genera en los huesos una transformación de la estructura ósea, reacción osteoblástica.
- iii. Aumento en el grosor y número de trabéculas lo que le da al hueso mayor rigidez y fuerza.
- iv. Mejora la densidad ósea.

1.2.2.8 Efectos terapéuticos de la vibración corporal total. Las vibraciones sobre el cuerpo humano pueden ayudar en los siguientes aspectos; puede causar un efecto analgésico, drenaje y arrastre de líquidos, mejora la circulación de la sangre, favorece la expulsión de toxinas, relajar tensiones musculares que sirven para evitar lesiones y se puede incluir en el calentamiento pre-deportivo para un mejor rendimiento durante la actividad (Cordero, 2008).

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

1.2.2.9 Indicaciones de la vibración corporal total. Las vibraciones del cuerpo entero se han recomendado para mejorar la función del equilibrio, saltos en contra del movimiento, fuerza muscular, mejora la longitud del musculo y ayuda al control motor y está indicado para la mejora en las condiciones específicas descritas por Albasini (2010):

- i. Sarcopenia.
- ii. Osteopenia.
- iii. Enfermedad de Parkinson.
- iv. Diabetes.
- v. Fibromialgia.
- vi. Prevención de lesiones mediante el fortalecimiento muscular.
- vii. Accidente cerebrovascular.
- viii. Prevención de la atrofia muscular inducida por reposo.

1.2.2.10 Contraindicaciones de la vibración corporal total. Ciertos grupos de personas no deberían de utilizar *Whole Body Vibration*, [WBV] como mujeres embarazadas, pacientes con trombosis recientes o posibles, trastornos valvulares o marcapasos. Otras indicaciones podrían ser algunas; artrosis avanzadas o reumatoide aguda o grave, osteoporosis de la columna lumbar o problemas de discos recientes, suturas recientes o heridas recientes, implantes de pie rodilla cadera y otros. Inflamaciones o infecciones agudas y epilepsia (Ólafsson., et al., 2015).

Albasini en el (2010) describe ciertos grupos de riesgo en los que estaría contraindicado la vibración corporal total ya que podría causar efectos secundarios o complicaciones y estos son descritos y presentados en el siguiente listado:

- i. Migraña severa.
- ii. Tumores.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

- iii. Dispositivos intrauterinos, alfileres o placas de metal.
- iv. Cálculos renales.
- v. Diabetes severa.
- vi. Espondilosis.
- vii. Cirugías recientes.

1.2.2.11 Precauciones de la vibración corporal total. Luego del entrenamiento con vibraciones algunos pacientes pueden referir eritema, edema y dolor en los miembros inferiores; como también esta vibración puede actuar como perturbaciones que interfieren en la postura lo que previene una alteración en el equilibrio aumentando el riesgo de tener caídas, para ello se deben seguir todos los protocolos para la prevención de caídas y se le informa al paciente y a los familiares para que ellos estén conscientes de la probabilidad de este riesgo (Palmer., et al., 2018).

CAPÍTULO II

Planteamiento del problema

En este capítulo se abordará el planteamiento del problema el cual incluye datos epidemiológicos, datos sobre la enfermedad y la vibración como tratamiento seguido a eso se encuentra la justificación donde haremos un planteamiento acerca del por qué es un buen método de tratamiento la plataforma vibratoria.

2.1 Planteamiento del problema

El síndrome de Down se ha convertido en una de las enfermedades más frecuentes en los niños ya que es una alteración genética producida en su mayoría de casos por una copia extra del cromosoma 21; el 95% de los casos se debe por una trisomía completa, un 3% se debe a un mosaicismo y menos de 2% por una traslocación no equilibrada. Es una de las causantes principales de discapacidad intelectual, que puede ocasionar un conjunto de enfermedades en todos los sistemas, como también puede tener un impacto en el ámbito social y familiar (Díaz-Cuéllar, 2016).

Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] se estima existe una prevalencia mundial 1 de cada 1 mil y 1 de cada 1 mil 100 recién nacidos; puede variar la prevalencia tomando en cuenta variantes culturales, sociales, y cuidados prenatales.

Según Martínez (2000) el impacto social de los niños con síndrome de Down se desarrolla de forma positiva ya que ellos son sociables, afectivos y actúan con simpatía con las personas de su entorno, su forma de comunicación es limitada, pero se adaptan fácilmente por otro medio que los rodea sin embargo en un entorno de indiferencia crea consecuencias como difícil adaptabilidad en la vida social y mal carácter. La familia debe permitirles la participación real en la comunidad para que su adaptación sea favorable. En los niños con síndrome de Down adquieren habilidades que son fundamentales para su desarrollo motor como el caminar más tarde que otros niños con un desarrollo normal, ya que entre sus alteraciones más importantes son las deficiencias motoras que generan una respuesta la debilidad muscular y la hipotonía que principalmente afecta a los músculos de miembro inferior lo que lleva como consecuencia que tengan un pobre control motor y alteraciones de la coordinación y la marcha.

El patrón de la marcha muestra una inestabilidad y presenta variabilidad en los componentes de la marcha como son la longitud y la anchura de los pasos generando así un mayor gasto cardíaco (Antón., et al., 2018).

El tratamiento en niños con síndrome de Down no solo se basa en la rehabilitación física si no de un equipo multidisciplinario en todos los ámbitos de la salud; médicos, educadores especiales, terapeutas del habla, terapeutas ocupacionales y trabajadores sociales. Todos los profesionales que interactúen con un niño con síndrome de Down deben brindarle los estímulos y la motivación adecuados. Una vibración se puede definir como la oscilación de partículas alrededor de un punto de equilibrio en un medio físico cualquiera. En consecuencia. Los efectos de cualquier vibración sólo podrán

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica comprenderse en términos de una transferencia de energía al cuerpo humano, que actúa como receptor de energía mecánica (Da Silva., et al., 2006).

Las vibraciones generan cambios sobre el sistema musculoesquelético que señalan un incremento en la fuerza muscular a expensas, principalmente, de la fuerza explosiva, con una disminución del nivel de fatiga muscular. La potencia así como el trabajo muscular aumentan, independientemente de la edad (Alguacil., et al., 2009).

Por lo que surge la siguiente pregunta ¿Cuáles son los efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar la función del aparato locomotor en pacientes con Síndrome de Down de 10 a 15 años?

2.2 Justificación

El síndrome de Down es una patología que afecta frecuentemente a los niños debido a una mutación en el cromosoma 21; afectando a todos los sistemas, dando como consecuencia en el sistema musculoesquelético una alteración en el tono muscular que puede ser tratada mediante tratamientos convencionales como pueden ser la hidroterapia, bicicleta, cinta rodante, programas de psicoeducación (Díaz-Cuéllar, 2016), la hipoterapia que se presenta como un tratamiento alternativo que emplea el movimiento rítmico de un caballo y el entorno creado a su alrededor para el tratamiento con pacientes que presentan alteraciones psicomotoras (Antón., et al., 2018), otra técnica empleada es la cinesiterapia activa asistida que se muestra como un conjunto de movimientos que se utilizan para el tratamiento y prevención de enfermedades sobre todo en el aparato locomotor; que

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica ayudan aumentar el trofismo y la potencia muscular. Un tipo de movilidad activa donde la fuerza es la que proporciona una ayuda mecánica o manual, dado que el musculo principal necesita una asistencia para completar el movimiento (Kisner., et al., 2005).

Hoy en día en el campo de la clínica la vibración corporal total o lo que se conoce como “vibraciones de cuerpo entero” *Whole Body Vibration*, [WBV] presentada como una plataforma que genera las vibraciones mecánicas en el cuerpo mediante una transmisión de energía; ha generado más terreno en la fisioterapia demostrando eficacia por ser considerado un método moderno y efectivo muy popular en la rehabilitación del deporte que genera un aumento en la actividad de los músculos estriados, estimulación de los procesos de la formación ósea, dilatación de los vasos sanguíneos, mejor circulación y absorción de oxígeno (Stania., et al., 2016).

El estímulo mecánico de la vibración produce un reflejo de estiramiento y contracción entre 30-60 veces por segundo, por lo que los músculos se contraen de forma continua. Con la vibración corporal total se trabaja un periodo de entrenamiento más corto pero su efectividad es mayor, porque mientras la mayoría de terapias o tratamientos convencionales como el entrenamiento se centra en cierto número de tejidos, las vibraciones mecánicas hace vibrar al cuerpo entero obteniendo efectos beneficiosos en múltiples sistemas como lo son: tejido muscular, hueso, cartílago, nervios, vasos sanguíneos, hormonas, etc (Aguacil., et al., 2009).

Los beneficios de la vibración están condicionados por los parámetros; dichos parámetros son los que determinaran a intensidad del entrenamiento teniendo en cuenta

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica (frecuencia, amplitud y aceleración) el volumen (tiempo de exposición, tiempo de descanso, frecuencia semanal y distribución) esto depende de cómo se combinen todos los parámetros como la frecuencia y la amplitud como también tomando en cuenta la posición adquirida sobre la plataforma, que obtiene diferentes adaptaciones (Martínez-Pardo., et al., 2015).

Las frecuencias que se emplean más comúnmente varían entre 20 y 60 Hz o ciclos por segundo. Las frecuencias bajas (<20 Hz) se utilizan para mejorar la propiocepción, la flexibilidad y conseguir relajación muscular. Frecuencias superiores a esta serán las que se apliquen si se busca un efecto osteoblástico o efectos en el músculo tales como el fortalecimiento muscular. Respecto a la amplitud dicho autor establece que la mayoría de las plataformas permiten desplazamientos de entre 2 y 10mm, con un tiempo habitual de aplicación de entre 4 y 20 minutos, distribuidos en varias series de pocos minutos (1-3min), intercalando periodos de descanso (30-60s), realizándose con una periodicidad de entre 3 y 5 veces a la semana (Aguacil., et al., 2009).

Este aparato tiene el costo de alrededor de Q2 mil que es considerado elevado pero muestra mayor eficacia en las terapias ya que puede ser utilizado en múltiples sesiones y utilizado en todos los pacientes que presenten alteraciones musculares. El motor de esta plataforma impulsa un mecanismo de palanca que eleva de un lado a otro la plataforma lo que se describe como el movimiento de balanceo y tambaleo. La movilidad de esta máquina permite observar a simple vista el movimiento ondulatorio que ayuda a la contracción y estiramiento de los músculos.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Distinguir los efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar la función del aparato locomotor en pacientes con Síndrome de Down de 10 a 15 años con base a una revisión bibliográfica.

2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los efectos terapéuticos de la vibración corporal total sobre el sistema muscular en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base a una revisión bibliográfica.
- Identificar los efectos terapéuticos de la vibración corporal total sobre el sistema óseo en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base a una revisión bibliográfica.
- Describir la dosificación más adecuada para obtener beneficios sobre la función del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años de edad con base una revisión bibliográfica.

CAPÍTULO III

Marco metodológico

En este capítulo se enfatiza sobre el desarrollo metodológico del trabajo de investigación y se describen los distintos materiales que se utilizaron y los métodos de búsqueda de información así como el tipo de enfoque, tipo de estudio y el diseño de la investigación como se enfatiza también las variables de investigación la independiente y la dependiente para enfocar la búsqueda de información sobre este trabajo.

3.1 Materiales

Instrumentos que cubran la recolección de datos apropiados cuantitativos que presenten: confiabilidad, validez y objetividad. Para la recolección de datos se deben representar las variables de investigación para obtener datos sobre los conceptos, procesos y análisis de estas (Sampieri., et a., 2014).

Para esta investigación se utilizan distintas bases de datos que nos permiten la búsqueda de artículos científicos como Pubmed, Scielo, Elsevier y Google académico y nos permiten encontrar dichos artículos que hablen sobre el síndrome de Down y sobre la vibroterapia para la recaudación de la información que sea confiable y segura y con contenido que sea útil para dicha investigación.

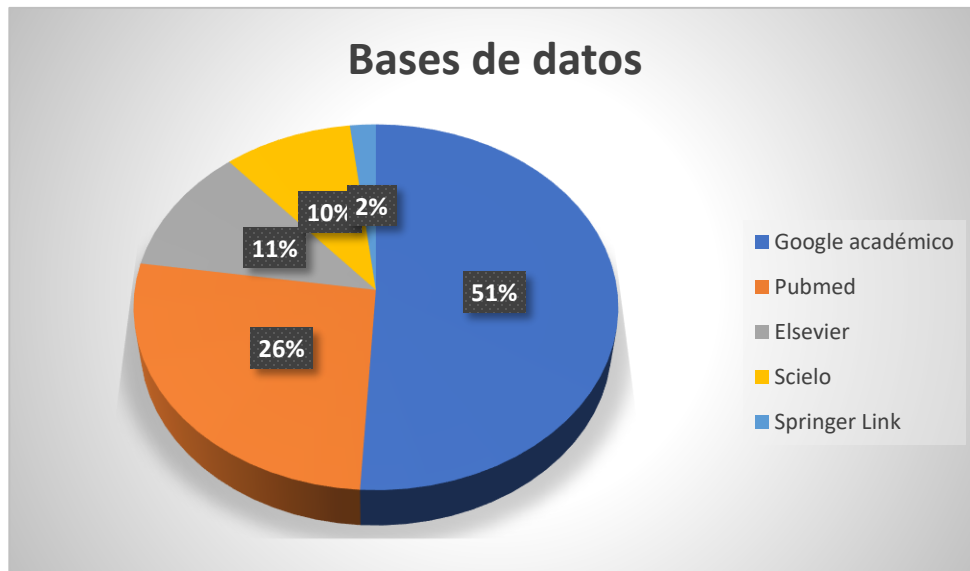


Figura 19. Gráfica de bases de datos. Elaboración propia.

Para esta investigación se consultaron un total de 53 artículos de 5 bases de datos, de los cuales 27 son de Google Académico y equivale a un 51%, 14 son de Pubmed y equivale a un 26%, 6 son de Elsevier y equivale a un 11%, 5 son de Scielo y equivale a un 10% y 1 de Springer Link que equivale a un 2%.

Fuente	Cantidad
Artículos científicos	53
Libros	6
Páginas Web	4

Tabla 2. Fuentes consultadas. Elaboración propia.

Para esta investigación se consultaron un total de 63 estudios, de los cuales 53 son artículos científicos publicados los cuales representan el 84%, 4 son de página web y equivale a 6%, los libros estudiados fueron 6 que equivale a un 10%.

3.2 Métodos utilizados

3.2.1 Enfoque de investigación

Cualitativo. El método cualitativo es relevante cuando se investiga sobre los fenómenos sociales complejos que son difíciles de capturar numéricamente; como la red de relaciones que se establece en un servicio clínico. Este tipo de enfoque permite comprender en profundidad el problema, cuáles podrían ser las causas desde la sociedad, permitiendo que junto con los métodos cuantitativos se permitan desarrollar los modelos explicativos y de atención en salud considerando perspectivas personales. También son útiles en la construcción de instrumentos de medición (Bedregal., et al., 2017).

La investigación cumple ser cualitativo ya que se plantea una pregunta de investigación sobre el síndrome de Down y analiza qué consecuencias podrían presentar las personas que lo padecen y como podría ser tratada. Se recopila toda la información sobre la vibroterapia en el síndrome de Down para responder sobre qué efectos positivos tiene este método para ayudar a quien presenta este síndrome.

3.2.2 Tipo de estudio

Investigación descriptiva. En estos estudios descriptivos el investigador mide la presencia, características o distribución de un fenómeno de una población en un tiempo. Este tipo de estudio describe la presencia de un factor, una enfermedad y describe uno o varios fenómenos y establecer las relaciones de los factores. Este tipo de estudio explica el fenómeno estudiado (Veiga de Cabo., et al.,

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica (2008).

Esta investigación es de tipo descriptivo debido a que explica el síndrome de Down, su fisiopatología, la sintomatología que presenta y que tipos de tratamiento serían los más convencionales y que efectos traería la vibroterapia en esta patología logrando explicarse con la recaudación de la información de cada artículo buscando las definiciones que se desea plasmar en el trabajo de investigación.

3.2.3 Método de estudio

Análisis-síntesis. El análisis es un procedimiento que es una descomposición de todo en sus partes y cualidades, relaciones, propiedades y componentes. Estudiar una variable el comportamiento y cada una de sus partes. La síntesis es la operación inversa ya que esta establece la unión de las partes analizadas y descubre relaciones y características generales y se basa en generalizar con de características definidas para el análisis (Quesada., et al., 2020).

Cumple con el método de análisis-síntesis ya que separa el síndrome de Down como patología y las diferentes formas en las que se pueden dar, así como explicar signos y síntomas que presentan los que tienen la patología y que beneficios podría tener la vibroterapia, con la información recaudada se analiza cada una de las variables y estudia el comportamiento de una con la otra, se analiza y generaliza para cumplir el análisis de estas.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

3.2.4 Diseño de investigación

Diseño no experimental. Este tipo de investigación es una estrategia asociativa de los estudios cuyo propósito es explorar unas relaciones entre las variables que tienen como objetivo el pronóstico o explicar el comportamiento y no se utilizan variables manipuladas ni asignación de los participantes (Ato., et al., 2013).

El diseño se considera no experimental ya que no tienen sujetos para participación y se toman en cuenta investigaciones que ya han sido descritas y aprobadas por otros investigadores, los resultados son en base a las conclusiones de otros estudios, con la reunión de información de las bases de datos se analizan los resultados para obtener la información para esta investigación sin tener la participación de sujetos de estudio.

3.2.5 Criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none">• Artículos en español• Artículos en inglés• Artículos científicos que hablen del síndrome de Down• Libros de vibroterapia• Libros de alteraciones genéticas• Artículos científicos que hablen de la vibroterapia• Artículos no mayores de 10 de antigüedad.	<ul style="list-style-type: none">• Artículos mayores de 20 años de antigüedad.• Artículos no relacionados con el síndrome de Down• Artículos no relacionados con la vibroterapia• Artículos que sean de otro idioma que no sea español e inglés.• Artículos sin referencias.

Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión. Fuente: Elaboración propia.

3.3 Operativización de las variables

Variable dependiente. Esta es una variable que puede ser modificada por la acción o la aplicación de la variable independiente que es la que da origen a los resultados de las investigaciones (Freire, 2018).

Variable independiente. Esta variable es la que puede ser manipulada por el investigador para transformar el objeto de estudio durante toda la investigación, esta es la que genera cambios en la variable dependiente (Freire, 2018).

Tipo	Nombre	Definición conceptual	Definición operacional	Fuente
Dependiente	Síndrome de Down	La trisomía 21 o síndrome de Down es una enfermedad genética. Es la anomalía cromosómica más común y su diagnóstico debe confirmarse si hay una parte de fragmentos de banda adicionales en el cariotipo (Areias., et al., 2014).	El síndrome de Down es una anomalía cromosómica que es la principal causa de discapacidad intelectual y puede provocar cambios en diferentes áreas de una persona: cambios cognitivos, cambios físicos, problemas sociales y trastornos del movimiento. Los niños con síndrome de Down aprenden a caminar y a dominar otras habilidades más tarde que los niños con desarrollo normal, una de las alteraciones más importantes se encuentran deficiencias motoras (Antón., et al., 2018).	<ul style="list-style-type: none"> • Areias, C., Pereira, M. L., Pérez-Mongioli, D., Macho, V., Coelho, A., Andrade, D., & Sampaio-Maia, B. (2014). • Antón, D. L., De Miguel, A., De Miguel, M. D., & Lucena-Antón, D. (2018).
Independiente	Vibroterapia	La vibración es un estímulo mecánico, que se caracteriza por un movimiento oscilante. Las variables biomecánicas que determinan la intensidad son la frecuencia y la amplitud. El rango de movimiento oscilante determina la amplitud de la vibración. La tasa de repetición del período de oscilación determina la frecuencia (Cardinale., et al., 2005).	La vibración se llama vibración mecánica forzada, porque es el cambio de aceleración y desplazamiento a lo largo del tiempo, y su energía se transfiere desde el actuador, que es parte del dispositivo vibratorio, plataforma, cuerpo humano o partes de él. La forma es principalmente sinusoidal y se describe por amplitud y frecuencia. Al realizar un movimiento vibratorio, el cuerpo será acelerado por la plataforma, lo que generará fuerza dentro del cuerpo (.Rittweger, 2010).	<ul style="list-style-type: none"> • .Rittweger, J. (2010). • Cardinale, M. A. J. W., & Wakeling, J. (2005).

Tabla 4. Operativización de la variable dependiente e independiente.

CAPÍTULO IV

Resultados

En este capítulo se muestran los resultados que se obtienen mediante una revisión bibliografía, dichos resultados son del tratamiento de nuestra variable independiente que sería la vibración de cuerpo entero y que beneficios o mejorías podría mostrar sobre nuestra variable dependiente que sería el síndrome de Down.

4.1 Resultados

Objetivo 1:

Identificar los efectos terapéuticos de la vibración corporal total sobre el sistema muscular en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base a una revisión bibliográfica.

Autor y año	Muestra población Metodología Variable que responde al objetivo	Resultado
Eid MA en el 2015.	Este estudio fue un ensayo controlado aleatorio que estudió a 30 niños (8 a 10 años) con síndrome de Down. Fueron asignados al azar utilizando sobres sellados, con 15 niños asignados al grupo de control (9 niños, 6 niñas) y otros 15 niños asignados al grupo de estudio (8 niños, 7 niñas). El tratamiento con la vibración de cuerpo describe que la frecuencia mayormente utilizada para producir una vibración sinusoidal de pico a pico se utiliza una amplitud de 2mm y la frecuencia se establece entre 25 y 30 Hz Después de la intervención, No hubo diferencia significativa en los valores medios previos al tratamiento de los flexores de rodilla (P = 0,76); la media previa a la prueba (DE) fue 13,92 (1,72) y 13,71 (2,06)	La comparación de los valores medios posteriores al tratamiento de los dos grupos reveló una mejora estadísticamente significativa a favor del grupo de estudio en términos de fuerza de los siguientes grupos de músculos: flexores de rodilla (P = 0,04, d = 0,81) y extensores de rodilla (P = 0,01, d = 0,8). Grandes ES (D) se obtuvieron para la fuerza muscular de los flexores y extensores de rodilla

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

	para los grupos de control y de estudio, respectivamente. De manera similar, la media previa a la prueba (DE) de los extensores de rodilla fue 13,94 (0,83) y 14,04 (1,31) para los grupos de control y de estudio, respectivamente ($P = 0,8$)	
González-Agüero y colaboradores en el 2013.	Una muestra total de 30 adolescentes con SD (11 niñas) entre 12 y 18 años, Dieciséis los participantes (6 niñas) fueron asignados al azar al grupo de entrenamiento (WBV); los otros catorce fueron asignados al control al grupo. Describe que la frecuencia mayormente utilizada para producir una vibración sinusoidal de pico a pico se utiliza una amplitud de 2mm y la frecuencia se establece entre 25 y 30 Hz	Donde muestra una mejora significativa en la fuerza de los músculos flexores y extensores de rodilla después de la exposición a la vibración de cuerpo entero. Puede ser útil para mejorar la composición corporal y masa muscular magra en el cuerpo y mejora la fuerza isocinética en flexores de tobillo y rodilla. Las vibraciones estimulan los husos musculares y las motoneuronas alfa, que inicia la contracción muscular de acuerdo con el reflejo tónico vibratorio.
Saldiran y colaboradores en el 2020.	Una muestra de población total de 50 sujetos de prueba, la vibración durante toda la sesión con una amplitud de 2 a 4mm y una frecuencia de 25Hz con intensidad moderada y 40Hz con intensidad vigorosa.	El tono muscular en los gastrocnemio y tibial anterior se evaluó con MyotonPRO y evaluación de la fuerza se realizó en los mismos músculos de la parte inferior de la pierna utilizando un dinamómetro de mano. El tono del músculo gastrocnemio disminuyó de lado derecho ($d = 0,643, p = 0,01$) y aumentó en el izquierdo ($d = 0,593, p = .04$) cuando se aplicó una vibración de intensidad vigorosa. La fuerza del músculo gastrocnemio bilateral no cambió en ambos grupos ($p > 0,05$). Sin diferencias entre los grupos, la fuerza del músculo tibial anterior bilateral aumentó en ambos grupos ($p < 0,01$). El tono muscular bilateral del gastrocnemio y del tibial anterior no cambió en el grupo de vibración de intensidad moderada ($p > 0,05$). La flexibilidad aumentó en ambos grupos ($p < 0,01$); sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($d = 0,169, p = 0,55$).

Tabla 5. Resultados del primer objetivo basado de revisión bibliográfica.

Los autores que anteriormente han sido descritos mencionan diferentes parámetros para la dosificación de la vibración corporal. Eid describe que la dosificación propuesta ayuda en una mejora estadísticamente significativa a en la fuerza de los grupos de

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

musculares que son los flexores y extensores de rodilla. Gonzales-Agüero y colaboradores describen una utilidad para mejorar la composición corporal y masa muscular magra en el cuerpo y ayuda en la mejora la fuerza isocinética en flexores de tobillo y rodilla. Saldiran y colaboradores en cambio describen un aumento de fuerza en el gastrocnemio derecho y disminuye en gastrocnemio izquierdo y el tono muscular bilateral del gastrocnemio y del tibial anterior no cambió en el grupo de vibración de intensidad moderada.

Objetivo 2:

Identificar los efectos terapéuticos de la vibración corporal total sobre el sistema óseo en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base a una revisión bibliográfica.

Autor y año	Muestra población Metodología Variable que responde al objetivo	Resultado
Matute-Llorente y colaboradores en el año 2015.	Este ensayo controlado aleatorio reclutó 25 adolescentes (12 - 18 años) con SD (8 mujeres) generó 2 grupos desiguales, grupo WBV (n = 11) y grupo CON (n = 14). tratamiento que constaba de 20 semanas mediante la vibración corporal total esto para evidenciar los cambios sobre el contenido mineral óseo (BMC), densidad mineral ósea (DMO), que fue evaluado mediante una densitometría de absorción dual o DXA. El tamaño de la muestra se basó en cálculos para el estudio longitudinal para detectar un cambio del 2% en la DMO de todo el cuerpo, lo que permite un coeficiente de variación interindividual en la DMO del 5%. Se hace una evaluación para ver los resultados finales sobre la densidad mineral ósea y el contenido mineral óseo mediante el estudio de DXA se sitúa a los participantes hacer el ejercicio durante 20 semanas de manera supervisada y en posición de cuclillas rodillas a 90° grados sobre la plataforma	Los datos arrojados sobre los pacientes a los que se les aplica la vibración corporal total mejoraron en el contenido mineral óseo de todo el cuerpo un 2.8%, la BMC y la BMD de la columna lumbar también aumentaron en el grupo WBV en 6.6 y 3,3%, Con respecto a la estructura ósea, el grupo WBV mostró mejoras en la BMC tibial al 4%, en la DMO volumétrica (vBMD), la vBMD cortical y el grosor cortical en el 66% del radio.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

Matute-Llorente y colaboradores en el año 2015.	Este estudio reclutó veintiséis adolescentes con y sin síndrome de Down (SD) (13 SD; 12 - 18 años) realizó 20 semanas de WBV. El cual tenía como objetivo un tratamiento de 20 semanas de vibración corporal total que evidencia cambios en el contenido mineral óseo (BMC), densidad mineral ósea (DMO), que fue evaluado mediante una densitometría de absorción dual o DXA en pacientes que padecen síndromes de Down y en pacientes que no lo padecen	Los datos arrojados sobre los pacientes con y sin síndrome de Down a los que se les aplica la vibración corporal total mejoraron sobre el contenido mineral óseo y la densidad en ($dz = 0,66$ a $1,64$) mejoró en contenido mineral óseo de cuerpo entero, subtotal cuerpo entero sin cabeza, miembro superiores (ULIMBS), pelvis, miembros inferiores (LLIMBS) y columna vertebral ($dz = 0,75$ a $1,76$) mejora en la densidad mineral ósea de columna un ($dz = 0,73$ a $1,28$) Se evidencian aumentos significativos mayores en los cambios absolutos y porcentuales del grupo sin síndrome de Down sobre el grupo con síndrome de Down ($d = 0,88$ a $3,85$). Se evidencia que el entrenamiento con vibración corporal total tiene menor respuesta en los adolescentes con síndrome de Down que quien no lo presenta.
Gusso y colaboradores en el año 2020.	Este ensayo reclutó catorce adolescentes (8 hombres) con síndrome de Down (edad media \pm DE: $15,5 \pm 2,3$ años). El cual el tratamiento se realiza cuatro veces por semana, durante un período de 20 semanas. Los participantes comenzaron con sesiones de tres episodios de 1 minuto a 12 Hz, y tanto la intensidad como la duración se incrementaron gradualmente de acuerdo con la respuesta de los participantes individuales. Al final de la cuarta semana, todos los participantes fueron tratados con el protocolo prescrito de tres series de 3 minutos a 20 Hz y 1 mm de amplitud, con al menos 3 minutos de descanso entre cada serie. Los participantes se paran descalzos sobre la plataforma con los pies separados y en paralelo, con las rodillas ligeramente flexionadas durante la duración del tratamiento	Los datos arrojados con este tratamiento en pacientes con síndrome de Down tuvieron cambios en la densidad mineral ósea mediante la evaluación por DXA en todo el cuerpo ($p < 0,02$ g / cm ² [$2,0\%$]; $p < 0,004$) y pierna ($p < 0,05$ [$4,5\%$]; $p < 0,011$). También hubo aumentos en la masa ósea con un aumento del contenido mineral óseo (BMC) en todo el cuerpo ($p < 49$ g [$2,5\%$]; $p < 0,043$) y medidas de columna lumbar ($p < 2$ g [$2,1\%$]; $p < 0,032$), solo se obtuvieron imágenes claras de pQCT en siete participantes. No obstante, el índice de tensión-deformación polar de la tibia aumentó en el sitio del 20% ($p < 35$ mm ² [$4,0\%$]; $p < 0,005$). En el sitio del 50% hubo aumentos en cortical ($p < 9$ mg / cm ³ [$0,8\%$]; $p < 0,007$) y trabecular ($p < 4$ mg / cm ³ [$0,7\%$]; $p < 0,028$) DMO.

Tabla 6. Resultados del segundo objetivo basado de revisión bibliográfica.

Durante el proceso de la investigación diversos autores describen diversidad de dosificaciones que podrían ser utilizadas para la mejora de efectos clínicamente positivos en cuanto al sistema óseo se trata. Matute-Llorente y colaboradores describen que los participantes mejoraron en el contenido mineral óseo de todo el cuerpo, mostró mejoras en la BMC en la DMO volumétrica (vBMD), la vBMD cortical. Matute-Llorente y

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

colaboradores muestran datos arrojados sobre los pacientes con y sin síndrome de Down l mejoraron sobre el contenido mineral óseo y la densidad mejoró en contenido mineral óseo de cuerpo entero, subtotal cuerpo entero sin cabeza, miembro superiores (ULIMBS), pelvis, miembros inferiores (LLIMBS) y columna. Gusso y colaboradores muestran arrojados con la vibración tuvieron cambios en la densidad mineral ósea mediante la evaluación por DXA en todo el cuerpo también hubo aumentos en la masa ósea con un aumento del contenido mineral óseo (BMC) en todo el cuerpo.

Objetivo 3:

Describir la dosificación más adecuada para obtener beneficios sobre la función del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años de edad con base una revisión bibliográfica.

Autor y año	Muestra población Metodología Variable que responde al objetivo	Resultado
Eid MA en el año 2015.	Ensayo controlado aleatorio que estudió a 30 niños (8 a 10 años) con síndrome de Down. Describe que la frecuencia mayormente utilizada para producir una vibración sinusoidal de pico a pico se utiliza una amplitud de 2mm y la frecuencia se establece entre 25 y 30 Hz; todos los niños deben tener la siguiente postura; de pie con rodillas flexionadas a 30° de flexión de rodillas y ambos pies se colocan a la distancia del centro de la plataforma junto a una contracción de las extremidades inferiores cuando se empezará la vibración. El tratamiento específico es durante 6 meses con la amplitud y frecuencia antes mencionada pero mes a mes se detalla de la siguiente manera: En los primeros 2 meses se aplica durante 30 segundos seguido a un minuto de descanso durante 10 veces por sesión es decir que el tiempo de vibración es de 5 minutos y el tiempo total del entrenamiento fue de 15 minutos. En	El entrenamiento se realizó se observa una mejora significativa en la fuerza muscular de los flexores y extensores de rodilla después de las vibraciones ya que este produce el efecto excitador tónico sobre los músculos que son estimulados dando como resultado que el entrenamiento con vibraciones combinado con un programa de fisioterapia mejora el equilibrio y la fuerza muscular en niños con síndrome de Down.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

	<p>los segundos dos meses se aplica durante 45 segundos seguido a 1 minuto de descanso y se repitió por 10 veces por sesión por lo que el tiempo de vibración fue 7,5 minutos y el tiempo total de entrenamiento fue de 17,5 minutos. En los últimos 2 meses se aplica durante 60 segundos seguido a 1 min de descanso y se repite por 10 veces por sesión por lo que el tiempo de vibración fue de 10 minutos y el tiempo total de entrenamiento fue de 20 minutos</p>	
<p>Mohamed y colaboradores en el año 2015.</p>	<p>En este estudio se reclutaron treinta niños con síndrome de Down (16 niños y 14 niñas) cuya edad osciló entre los 6 y los 8 años. Fueron asignados al azar en dos grupos de estudio iguales (n = 15). El grupo de estudio I recibió ejercicio de rebote y el grupo de estudio II recibió vibración de todo el cuerpo donde se describe que un grupo de niños reciben tratamiento con vibración corporal total denominado grupo II lo cual reciben el tratamiento 3 veces por semana durante 3 meses sucesivos. Se indican tres posiciones del vibrador marcadas como 1, 2 y 3 que corresponde a los desplazamientos pico a pico de 2mm, 4mm y 6mm. Cada sesión de vibración consiste con 3 minutos de vibración, 3 minutos de descanso, 3 minutos de vibración, 3 minutos de descanso y 3 minutos de vibración lo que corresponde a un tratamiento de 9 minutos de exposición a la vibración corporal total. El niño se pone de pie en la tabla con ambos pies tocando la vibración, estos pies se colocan a la misma distancia desde el centro del tablero, el ángulo de inclinación inicial fue ajustado a 35° grados. Las primeras sesiones de tratamiento se realizan utilizando una frecuencia de vibración de 12Hz, con el dedo medio de cada pie colocado a 5,5cm del eje neutro de la placa de vibración que es nombrada como posición 1 en el dispositivo. La aceleración máxima ejercida por vibración aumenta con la frecuencia y la amplitud de la vibración. Por lo tanto, mayor frecuencia y mayor amplitud provocar una mayor fuerza musculoesquelética. El objetivo era para aumentar la frecuencia de vibración a 18 Hz (en</p>	<p>Dando como resultados Mineral óseo La densidad del cuello femoral cambió de $(0.576 \pm 0.015, 0.580 \pm 0.016) \text{ g / cm}^2$ a $(0.805 \pm 0.042, 0.831 \pm 0.066) \text{ g / cm}^2$; tibia distal cambió de $(0.335 \pm 0.085, 0.339 \pm 0.089) \text{ g / cm}^2$ a $(0.485 \pm 0.095, 0.549 \pm 0.083) \text{ g / cm}^2$; tibia proximal desde $(0.557 \pm 0.017, 0.565 \pm 0.017) \text{ g / cm}^2$ a $(0.781 \pm 0.053, 0.827 \pm 0.076) \text{ g / cm}^2$ para los grupos de estudio I y II, respectivamente.</p>

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

	<p>pasos de 0,5 Hz cada dos sesiones de tratamiento) y el desplazamiento de pico a pico a 4 mm la frecuencia se incrementó solo si el niño sentía cómodo con el entorno. Una vez que la frecuencia de 18 Hz, los pies fueron gradualmente colocados más separados hasta que estén verticalmente debajo de la articulación de la cadera. Estos ajustes de destino correspondía a una aceleración máxima de aproximadamente 2,6 g y se basan en la experiencia previa a un estudio que indica que estos entornos son bien tolerados por los niños con SD. Por lo tanto, el dedo medio de cada pie finalmente se colocado entre 8 cm y 11 cm del neutro eje de la placa vibratoria, dependiendo del ancho de la pelvis del niño. Ya sea usando la inclinación mesa o el sistema WBV basado en tierra, los niños flexionaron las rodillas y las caderas entre 10 y 45 grados</p>	
Da Silva y colaboradores en el año 2020.	<p>En este estudio recluta a una niña de 4 años y 5 meses que presenta síndrome de Down presentando retraso en el desarrollo motor e hipotonía. La terapia vibratoria tenía parámetros para producir una vibración pico a pico con una amplitud de 2 milímetros y frecuencia entre 25 y 30Hz y la vibración se aplica durante 1 minuto cada una, seguido de 2 minutos de reposo, repitiendo diez veces por sesión para lograr un total de 30 minutos de terapia y la frecuencia aumenta en cada sesión</p>	<p>Se obtuvieron cambios según la medición de la escala para medir la función motora gruesa (GMFM) en un porcentaje pre al tratamiento de 95,3% y posterior al tratamiento del 98,9% los cambios fueron positivos para mejorar la capacidad funcional, equilibrio y la función motora gruesa del niño</p>

Tabla 7. Resultados del tercer objetivo basado de revisión bibliográfica.

Mediante una revisión bibliográfica se encontraron diferentes autores que definen una variedad de dosificaciones que muestran mejoras positivas, cada autor define una dosificación específica o un rango específico. Da Silva describe una frecuencia entre 25 y 30Hz que presentan cambios en la función motora. Mohamed y colaboradores describen una frecuencia de vibración de 12Hz con el objetivo de aumentar la frecuencia hasta 18 Hz mostrando mejoras en la densidad mineral ósea. Eid describe una frecuencia vibración

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

sinusoidal de pico a pico se utiliza una amplitud de 2mm y la frecuencia se establece entre 25 y 30 Hz mostrando mejoras en fuerza muscular.

4.2 Discusión

Basado en la investigación que se ha realizado se ha encontrado una diversidad en relación a las frecuencias utilizadas para obtener los resultados más benéficos en relación a el problema a tratar. Las dosificaciones que se han encontrado dentro de los estudios son; según Eid Ma describe una dosificación con una amplitud de 2mm y con una frecuencia entre 25 y 30Hz, este autor describe una frecuencia gradualmente modificada en un lapso de dos meses en ascenso junto con el tiempo de aplicación encontró resultados benéficos en una mejora significativa de la fuerza muscular de los flexores y extensores de rodilla. Por su parte Mohamed y colaboradores describen un tratamiento con una amplitud variada de 2mm, 4mm y 6mm utilizando una frecuencia inicial fue de 12Hz durante las primeras sesiones con la finalidad de ir aumentando gradualmente la frecuencia hasta alcanzar los 18Hz, la frecuencia iba aumentando en pasos de 0,5 Hz cada sesión encontró cambios relacionados en el aumento de la densidad mineral ósea según estudios realizados mediante DXA.

Basado en la investigación que se ha realizado se han encontrado diversidad en relación a los cambios significativos en el sistema locomotor que obtiene resultados benéficos en relación a los problemas que presentan en el sistema óseo y muscular los pacientes con síndrome de Down. Los cambios que se han encontrado dentro de los estudios son; según Matute-Llorente en dos estudios realizados la vibración induce cambios significativos en el sistema óseo produciendo un beneficio en la densidad mineral ósea como en el contenido mineral óseo que es evaluado mediante un estudio de DXA a

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

diferencia de Eid Ma describe que la vibración induce cambios significativos pero en el sistema musculoesquelético produciendo una mejora significativa en la fuerza de los músculos flexores y extensores de rodilla en contraposición de Gonzales Agüero que describe también cambios en el sistema musculoesquelético describe que la vibración produce cambios benéficos para el aumento de la fuerza de la musculatura flexora y extensora de rodilla como también en la fuerza isocinética en la musculatura flexora de tobillo este autor describe también que las vibraciones son útiles para mejorar la composición corporal y la masa muscular magra en el cuerpo.

4.3 Conclusión

El resultado durante todo el proceso de la investigación ha sido encontrar que diferentes autores indican que existe un efecto positivo en el sistema musculoesquelético dando como resultado un aumento sobre la fuerza muscular que es relacionada a que la vibración inicia la activación del reflejo tónico vibratorio lo cual genera el aumento de dicha fuerza muscular debido a que se produce una contracción muscular por la estimulación mecánica y esto aumentara la fuerza de manera gradual. Cabe resaltar que otros autores también describen cambios clínicamente positivos en el sistema óseo mostrando una mejora en la densidad mineral ósea y el contenido mineral ósea que está relacionado con la ley de Wolff ya que esto describe que el hueso cuando es sometido a cargas se adapta, el hueso se adapta cuando es sometido a la vibración corporal total.

En resumen se ha demostrado que la vibración corporal total es un tratamiento útil para obtener cambios positivos en el aparato locomotor que mejoraran la calidad de vida en los pacientes que padezcan síndrome de Down; teniendo en cuenta que una de las principales características clínicas en este síndrome es la hipotonía, que es una

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

disminución del tono muscular. El uso del tratamiento de vibración de cuerpo entero tiene una evidencia positiva en el aumento de la fuerza muscular que puede ayudar a mejorar el desarrollo motor del niño. Dicho tratamiento también muestra una evidencia positiva en cuanto del sistema óseo se trata, mostrando mejorías a nivel de la densidad mineral ósea y el contenido mineral óseo que resulta siendo positivo a largo plazo ya que los pacientes que presenten síndrome de Down tienen un mayor riesgo de presentar osteoporosis en la adultez debido al envejecimiento que tienen que se considera precoz; debido a que presentan menor densidad ósea que la población en general favorecen el desarrollo de la osteoporosis y aumentan el riesgo de sufrir caídas y fracturas. El tratamiento muestra una mejoría para la calidad de vida en cuanto la infancia mejorando la fuerza muscular permitiendo así un mejor desarrollo motor y se podría considerar preventivo en cuanto al sistema óseo ayudando a tratar de prevenir la osteoporosis y las complicaciones que esta enfermedad trae consigo.

4.4 Trascendencia

- i. Esta investigación puede servir como una base de referencia bibliográfica para futuras generaciones tengan a su alcance una revisión bibliográfica de los efectos clínicamente positivos que puede generar la vibración corporal total en síndrome de Down.
- ii. Generar un ensayo clínico aleatorio que sea utilizado para la proposición de una dosificación precisa para el síndrome de Down con base a la revisión bibliográfica de experiencias previas que otros autores han propuesto.

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

- iii. Esta investigación nos podría servir como base para realizar un estudio que pueda poner en evidencia los efectos de la vibración corporal total en las patologías que también presentan la característica clínica de la hipotonía como en el síndrome de Down.

Referencias

- Albasini, A., Krause, M., & Rembitzki, I. (2010). *Using Whole Body Vibration IN Physical Therapy AND Sport* (Primera edición ed., Vol. 1). Elsevier. <https://tinyurl.com/yclgeelz>
- Alguacil, I. M., Conches, M. G., Fraile, A., & Morales, M. (2009). *Vibratory platforms: Neurophysiological bases, physiological effects and therapeutic applications* "Plataformas vibratorias: bases neurofisiológicas, efectos fisiológicos y aplicaciones terapéuticas". *Arch Med Deporte*, 26(130), 119-29. <https://tinyurl.com/ycm46a2>
- Álvarez, N. G., Vásquez, M. M., Fontanilla, M. L., Mortecinos, A. V., Rodríguez, V. Z., & Pavez-Adasme, G. (2018). *Relación entre control postural y desarrollo motor en niños con Síndrome de Down y con desarrollo típico de Chillán*. *Ciencias de la Actividad Física UCM*, 19(1), 1-8. <https://tinyurl.com/y6vc6b6hy>
- Antón, D. L., De Miguel, A., De Miguel, M. D., & Lucena-Antón, D. (2018). *Efectos de la hipoterapia sobre la función motora en personas con síndrome de Down: revisión sistemática*. *Rev Neurol*, 67, 233-41. <https://tinyurl.com/ycok7ddr>
- Areias, C., Pereira, M. L., Pérez-Mongiovi, D., Macho, V., Coelho, A., Andrade, D., & Sampaio-Maia, B. (2014). *Enfoque clínico de niños con síndrome de Down en el consultorio dental*. *Avances en odontoestomatología*, 30(6), 307-313.
- Astudillo, C., Miranda, E., & Albarracin, J. F. (2018). *Lesiones musculares deportivas: Correlación entre anatomía y estudio por imágenes*. *Revista chilena de radiología*, 24(1), 22-33. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082018000100022>
- Ato, M., López-García, J. J., & Benavente, A. (2013). *Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología*. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 29(3), 1038-1059. <https://www.redalyc.org/pdf/167/16728244043.pdf>
- Bedregal García, M. D. L. N., Besoain, C., Reinoso, A., & Zubarew Gurtchin, T. (2017). *La investigación cualitativa: un aporte para mejorar los servicios de salud*. *Qualitative research methodology in health care*. <https://tinyurl.com/hwm32c8z>
- Bravo, N. C. C., Aldana, C. S., & Arbeláez, H. M. (2012). *Correlación genotipo-fenotipo y análisis molecular en pacientes con síndrome Down*. *Ciencias de la salud*, 10(3), 295-305. <https://tinyurl.com/ycua97tj>
- Cardinale, M. A. J. W., & Wakeling, J. (2005). *Whole body vibration exercise: are vibrations good for you?* *British journal of sports medicine*, 39(9), 585-589.
- Carrere, M. T. A., & Álvarez, C. D. (2010). *Biomecánica clínica. Biomecánica del hueso*. *Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)*, 2(3). <https://tinyurl.com/ybslj8wt>
- Casero, J. L., & Pérez, J. G. (2014). *Protocolo de seguimiento del síndrome de Down*. *Pediatría Integral*, XVIII, 8, 539-549. <https://tinyurl.com/yaw8dh7t>
- Cordero, J. E. M. (2008). *Agentes Físicos Terapéuticos*. *Ciencias Médicas*. <https://tinyurl.com/ybruch5e>
- Da Silva, B. T., Santos, I. F., & Azevedo-Santos, I. F. (2020). *Esteira ergométrica e plataforma vibratória melhora a funcionalidade e equilíbrio de criança com síndrome de down: um estudo de caso* "La cinta de correr y la plataforma vibratoria mejoran la funcionalidad y

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

el equilibrio de los niños con síndrome de Down: un estudio de caso". Journal of Health Connections, 9(2). <https://tinyurl.com/3he6vycc>

Da Silva, M. E., Martín, D. M. V., & Padullés, J. M. (2006). *Efectos del entrenamiento con vibraciones mecánicas sobre la 'performance' neuromuscular*. Apuntes. Educación física y deportes, 2(84), 39-47. <https://tinyurl.com/y76ax3o2>

De la plaza, P., & Evangelina. (2013). *Sistema esquelético-muscular.Procedimientos relacionados* (Primera edición 1 ed.). mcgraw-hill / interamericana de españa, s.a. <https://tinyurl.com/ybby3w7j>

Díaz-Cuellar, S., Yokama-Rebollar, E., & Castillo-Ruiz, D. (2016). *Genómica del síndrome de Down*. Acta pediátrica de México, 37(5). 289-296. <https://tinyurl.com/yb6rcoco>

Eid, M. A. (2015). *Effect of whole-body vibration training on standing balance and muscle strength in children with Down syndrome "Efecto del entrenamiento con vibraciones de todo el cuerpo sobre el equilibrio de pie y la fuerza muscular en niños con síndrome de Down"*. American journal of physical medicine & rehabilitation, 94(8), 633-643. Doi: 10.1097 / PHM.0000000000000224 <https://tinyurl.com/ya32rh7z>

Fernández Morales, A. (2015). *Aspectos generales sobre el síndrome de Down*. Revista Internacional de Apoyo a la Inclusión, Logopedia, Sociedad y Multiculturalidad. Volumen, 2, 2387-0907

Filjdown.org (2021) *Tipos de trisomía* [Diagrama] Recuperado de: <https://tinyurl.com/yce86mwm>

Freire, C. E. E. E. (2018). *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I. Revista Conrado*, 14(65), 39-49. <https://tinyurl.com/55tcnatr>

Frey, A., & Le Garrec, S. (2018). *Patología traumática del músculo estriado esquelético*. EMC- Aparato Locomotor, 51(2), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S1286-935X\(18\)90605-2](https://doi.org/10.1016/S1286-935X(18)90605-2)

García, M., Valero, C., & Riancho, J. (2016). *Salud ósea en el síndrome de Down*. Santander, 33(1), 24-27. [Figura] Recuperado de: <https://tinyurl.com/yahcf3p2>

García-Hoyos, M., Riancho, J. A., & Valero, C. (2017). *Salud ósea en el síndrome de Down*. Medicina Clínica, 149(2), 78-82. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.04.020>

Gerard, J., Tortora, & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y fisiología* (13.a ed.). Panamericana.174-175 <https://tinyurl.com/ybuae7ko>

González-Agüero A, Matute-Llorente A, Gómez-Cabello A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Effects of whole body vibration training on body composition in adolescents with Down syndrome. Res Dev Disabil. 2013 May;34(5):1426-33. DOI: 10.1016 / j.ridd.2013.01.023

Goredforwomen.org (2021) *Presencia de conducto arterioso* [Figura] Recuperado de: <https://tinyurl.com/y8emkumx>

Guerrero, K. R., Clark, R. A. C., & Sisto, M. P. (2015). *Algunas características clinicoepidemiológicas del síndrome de Down y su repercusión en la cavidad bucal*. Medisan, 19(10), 1272-1282. <https://tinyurl.com/yd6vrjd7>

Gusso S, Vesey RM, Derraik JGB, Munns CF, Colle P, Biggs JB, Hofman PL. The Effects of 20 Weeks of Side-Alternating Vibration Therapy on Physical Function, Bone and Muscle

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

Health in Adolescents with Down Syndrome. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2021;41(1):44-55.
DOI: 10.1080 / 01942638.2020.1758983

Infogen.org (2013) *Síndrome de Down por traslocación* [Figura] Recuperado de:
<https://tinyurl.com/y9n93cuu>

Kisner, C., & Colby, L. A. (2005). *Ejercicio terapéutico. Fundamentos y técnicas* (Vol. 88). Editorial Paidotribo.

Lizama, M., Retamales, N., & Mellado, C. (2013). *Recomendaciones de cuidados en salud de personas con síndrome de Down: 0 a 18 años*. *Revista médica de Chile*, 141(1), 80-89
<http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000100011>

López, M. A. (2005). *Síndrome de Down (trisomía 21)*. Junta Directiva de la Asociación Española de Pediatría, 6, 37-43. <https://tinyurl.com/y95gjf7d>

Marín, P. J. (2011). *Revisión de las relaciones entre la dosis y respuesta del entrenamiento con vibraciones sobre la fuerza y la potencia muscular*. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(1), 29-37. <https://tinyurl.com/ybpqzbpq>

Martinez, M. (2000). *Delfinoterapia en pacientes con Síndrome de Down*. México: Editorial Trillas.

Martínez-Pardo, E., Martínez-Ruiz, E., Alcaraz, P. E., & Rubio-Arias, J. A. (2015). *Efectos de las vibraciones de cuerpo completo sobre la composición corporal y las capacidades físicas en adultos jóvenes físicamente activos*. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 1949-1959. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9672>.

Martini, J., Bidondo, M. P., Duarte, S., Liascovich, R., Barbero, P., & Groisman, B. (2019). *Prevalencia del síndrome de Down al nacimiento en Argentina*. *Salud Colectiva*, 15, e186
<https://doi.org/10.18294/sc.2019.1863>

Massgeneral.org (2019) *Síndrome de Down por mosaicismo* [Figura] Recuperado de:
<https://tinyurl.com/ydy6y8g7>

Matute-Llorente A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Olmedillas H, Vicente-Rodríguez G, Casajús JA. Effect of whole body vibration training on bone mineral density and bone quality in adolescents with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2015 Oct; 26(10):2449-59. DOI: 10.1007/s00198-015-3159-1

Matute-Llorente, A., González-Agüero, A., Gómez-Cabello, A., Tous-Fajardo, J., Vicente-Rodríguez, G. y Casajús, JA (2016). Effect of whole-body vibration training on bone mass in adolescents with and without Down syndrome: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 27 (1), 181-191.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00198-015-3232-9>

Mohamed, RA, Abd El Aziz, AS y Aboelazm, SN (2015). Effects of Rebounding Exercises versus Whole Body Vibration on Functional Capacity, Genu Recurvatum Angle and Bone Mineral Density in Children with Down Syndrome *Revista de avances en medicina e investigación médica* , 847-860. 10.9734 / BJMMR / 2015/16002

Moore, K. L., & Dalley, A. F. (2009). *Anatomía con orientación clínica*. Ed. Médica Panamericana.

Morales, A. D. F. (2017). *Síndrome de Down y la actividad física*. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 3(1). <https://tinyurl.com/y7solcuq>

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

- Ólafsson, S. y Hawkey, A. (2015). *Buenas vibraciones: el uso de la vibración de todo el cuerpo en rehabilitación*.
- Oroszi, T., van Heuvelen, M. J., Nyakas, C., & van der Zee, E. A. (2020). *Vibration detection: its function and recent advances in medical applications* “*Detección de vibraciones: su función y avances recientes en aplicaciones médicas*”. *F1000Research*, 9. [10.12688 / f1000research.22649.1](https://doi.org/10.12688/f1000research.22649.1)
- Palmer, E., Matlick, D., & Council, R. O. (2018). *Whole-Body Vibration Training in Women* “*Entrenamiento con vibraciones de cuerpo entero en mujeres*”. <https://tinyurl.com/yd4j8z3j>
- Pró, E. A. (2014). *Anatomía Clínica* (2a ed.). Editorial Panamericana.
- Quesada Somano, Alina Karla & León, Alberto. (2020). *Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto -concreto e histórico-lógico*. <https://tinyurl.com/ezeaba32>
- Reyes, A. C. C., Fonseca, Y. M., Arias, M. R., Labrada, E. M., & Gómez, L. C. (2018). *Abordaje integral en la rehabilitación del síndrome de Down*. Revisión bibliográfica. *Multimed*, 19(4). <https://tinyurl.com/yd3bqlbv>
- Rittweger, J. (2010). *Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be*. *European journal of applied physiology*, 108(5), 877-904.
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). *Diseño de investigación de corte transversal*. *Revista medica sanitas*, 21(3), 141-146. <https://tinyurl.com/38ra8rs2>
- Rubio González, T., Norbert Vázquez, L., & García González, D. D. L. C. (2018). *Evaluación del crecimiento y desarrollo de pacientes con síndrome Down en Santiago de Cuba*. *Medisan*, 22(1), 19-26 <https://tinyurl.com/y86b47pn>
- Ruiz, V. D. C., Hernández, R. D. U., & de la Rosa, G. F. Z. (2019). *Genética clínica*. Manual Moderno.
- Saldıran, T. Ç., Atıcı, E., Rezaei, D. A., Öztürk, Ö., Uslu, B., Özcan, B. A., & Okudan, B. (2020). The Acute Effects of Different Intensity Whole-Body Vibration Exposure on Muscle Tone and Strength of the Lower Legs, and Hamstring Flexibility: A Pilot Study. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1(aop), 1-7.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 1, pp. 233-426). México, DF: Mcgraw-hill.
- Sánchez Pérez, M. R. (2018). *Síndrome de Down y atención primaria*. *Medicina de Familia SEMERGEN*, 44(5), 295-296. DOI: 10.1016/j.semerg.2018.05.003
- Stania, M., Juras, G., Słomka, K., Chmielewska, D., & Król, P. (2016). *The application of whole-body vibration in physiotherapy—A narrative review* “*La aplicación de la vibración de cuerpo entero en fisioterapia: una revisión narrativa*”. *Acta Physiologica Hungarica*, 103(2), 133-145. <https://doi.org/10.1556/036.103.2016.2.1>
- Suárez, B., & Araya, G. (2018). *Síndrome hipotónico como manifestación de enfermedad neuromuscular hereditaria en la infancia*. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(5), 502-511. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.07.003>

Efectos terapéuticos de la vibración corporal total como tratamiento para mejorar las funciones del aparato locomotor en pacientes con síndrome de Down de 10 a 15 años con base en una revisión bibliográfica

- Vashist y Neelkamal, M. (2013). *Edad materna: un factor de controversia en la trisomía 21*. SD, Rev. med. int. Síndr. Down (Ed. castell.), 8-12. <https://tinyurl.com/ycqv45gm>
- Veiga de Cabo, J., & Zimmermann Verdejo, M. (2008). *Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño*. Medicina y seguridad del trabajo, 54(210), 81-88. <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v54n210/aula.pdf>
- Zamora, A. A., & Cánovas, C. S. (2012). *Trastornos ortopédicos en niños con síndrome de Down*. Revista Española de, 68(6), 424-428. <https://tinyurl.com/y8h4zmlq>
- Zavaleta, N. E., Soto, M. E., Puente, L. D. C. G., Pacheco, G. H., & Herrera, E. L. (2015). *Cardiopatías congénitas en el síndrome de Down en una población residente en la Ciudad de México*. Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC, 60(3), 171-176. <https://tinyurl.com/yapy52tc>

