

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en terapias y humanidades

**Efectos de la neuro-rehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en
fase III para atletas retirados de deportes de alto impacto**



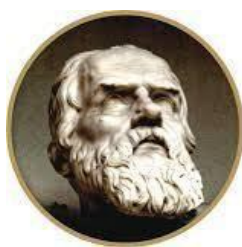
Que Presentan

Estefani Yaneth Mena Molina

Erick Alexander Soto Hernandez

Ponentes

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

EFFECTOS DE LA NEUROREHABILITACIÓN EN LA ENCEFALOPATIA TRAUMATICA CRÓNICA EN FASE III PARA ATLETAS RETIRADOS DE DEPORTES DE ALTO IMPACTO

Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presentan

Estefani Yaneth Mena Molina Erick
Alexander Soto Hernandez Linda

Ponentes

Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar

Director de Tesis

Dra. Francisca Trujillo Culebro

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2020

INSTITUTO PROFESIONAL
ENTERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Estefani Yaneth Mena Molina, Erick Alexander Soto Hernandez.
Director de Tesis	Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar
Asesor Metodológico	Dra. Francisca Trujillo Culebro



Guatemala, 25 de septiembre del 2021

Estimados alumnos:
Estefani Yaneth Mena Molina y Erick Alexander Soto Hernandez

Presentes.

Respetables alumnos:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos terapéuticos de la neurorehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deporte de alto impacto”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrerada Licenciatura en Fisioterapia realizado por ustedes, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

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

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Haly Guadalupe
Cristina Caxaj Interiano
Secretario

Lic. Cinthya Semiramis
Pichardo Torres
Presidente

Lic. Arturo Contreras
Amaro
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 02 de Octubre del 2021

Estimados alumnos:

Erick Alexander Soto Hernandez y Estefani Yaneth Mena Molina

Presentes.

Respetables alumnos:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Efectos terapéuticos de la neurorehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deporte de alto impacto”** 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 felicitarlos y desearles éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Mtra. María Isabel
Díaz Sabán
Secretario

Lic. Flor de María
Molina Ortiz
Presidente

Lic. Arturo Contreras
Amaro
Examinador

Guatemala, 11 de mayo 2020

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 neurorehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deporte de alto impacto”** de los alumnos: **Estefani Yaneth Mena Molina y Erick Alexander Soto Hernandez.**

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. Arturo Contreras Amaro
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



Guatemala, 11 de mayo 2020

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 neurorehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deporte de alto impacto”** de los alumnos: **Erick Alexander Soto Hernandez y Estefani Yaneth Mena Molina.**

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. Arturo Contreras Amaro
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala

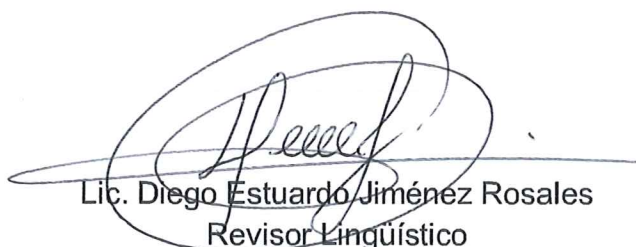
Guatemala, 13 de mayo 2020

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 **Estefani Yaneth Mena Molina y Erick Alexander Soto Hernandez** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Efectos Terapéuticos de la neurorehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deporte de alto impacto”** 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. Diego Estuardo Jiménez Rosales
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



Guatemala, 13 de mayo 2020

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 **Erick Alexander Soto Hernandez y Estefani Yaneth Mena Molina** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminaron su informe final de tesis titulado: **“Efectos Terapéuticos de la neurorehabilitación en la encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deporte de alto impacto”** 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. Diego Estuardo Jiménez Rosales
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA
ASESOR METODOLÓGICO

Nombre del Asesor: Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar
Nombre del Estudiante: Estefani Yaneth Mena Molina
Nombre de la Tesina/sis: "Efectos de la neurorehabilitación de encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deportes de alto impacto".
Fecha de realización: Primavera 2020

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	<i>Formato de Página</i>			
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		

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 mesurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	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		



Dra. Francisca Trujillo Culebro

IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA
ASESOR METODOLÓGICO

Nombre del Asesor: Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar
Nombre del Estudiante: Erick Alexander Soto Hernandez
Nombre de la Tesina/sis: "Efectos de la neurorehabilitación de encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deportes de alto impacto".
Fecha de realización: Primavera 2020

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

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	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 mesurado.	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 entrecorilladas.	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	X	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		



Dra. Francisca Trujillo Culebro



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

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA
DIRECTOR DE TESINA

Nombre del Director: Cristina Yelitza D'lima Salazar
Nombre del Estudiante: Estefani Yaneth Mena Molina
Nombre de la Tesina/sis: Efectos de la neurorehabilitación de encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deportes de alto impacto
Fecha de realización: Primavera 2020

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

ELEMENTOS BASICOS PARA LA APROBACION DE LA TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	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		

	investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.			
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

Nombre y Firma Del Director de Tesina

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

Nombre del Director: Cristina Yelitza D'lima Salazar
Nombre del Estudiante: Erick Alexander Soto Hernandez
Nombre de la Tesina/sis: Efectos de la neurorehabilitación de encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deportes de alto impacto
Fecha de realización: Primavera 2020

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

ELEMENTOS BASICOS PARA LA APROBACION DE LA TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	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		

	investigación y sus posibles aportes desde el punto de vista teórico o práctico.			
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

Nombre y Firma Del Director de Tesina

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 15 del mes de junio del año 2020

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

Los CC

Director de Tesina: Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar
Función

Función

Asesor Metodológico: Dra. Francisca Trujillo Culebro**Coordinador de Titulación**

Función

Lic. Itzel Dorantes Venancio



Autorizan la tesina con el nombre de: Revisión Bibliográfica de neurorehabilitación de encefalopatía traumática crónica en fase III para atletas retirados de deportes de alto impacto

Realizada por los Alumnos Estefani Yaneth Mena Molina y Erick Alexander Soto Hernandez.

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.

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque sin Él no podríamos lograr ninguna meta

A nuestros Padres por su apoyo incondicional

A nuestra directora de tesis Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar

A nuestra metodóloga por corregir nuestros errores

A campus Puebla por apoyarnos en este proceso.

DEDICATORIA

A Dios porque todo se lo debemos a Él

A nuestras familias porque gracias a ellos podemos hacer todo esto posible

A nuestra directora de tesis Lic. Cristina Yelitza D'lima Salazar

PALABRAS CLAVE

ETC

Déficit

Fisioterapia

Neurorehabilitación

INDICE

Portada

Portadilla

Investigadores responsables.....	ii
Hoja de autoridades y terna examinadora.....	iii
Carta de aprobación del asesor	vi
Carta de aprobación del revisor.....	ix
Lista de cotejo director de tesis.....	xxiii
Lista de cotejo de asesor metodológico	xii
Dictamen de tesis	xxix
Dedicatoria.....	xxx
Agradecimientos	xxx
Palabras clave.....	xxx
Índice	xxxii

Capítulo I

Marco teórico	2
1.1 Antecedentes generales.....	2
1.1.1 Historia de los deportes de alto impacto	2

1.1.2 Anatomía.....	4
1.1.3 Definición	20
1.1.4 Mecanismos de trauma	25
1.1.5 Patología macroscópica.....	26
1.1.6 Patología Microscópica	26
1.1.7 Manifestaciones clínicas.....	29
1.1.8 Factores de riesgo.....	30
1.2 Antecedentes específicos.....	31
1.2.1 Neuro-rehabilitación	31
1.2.2 Técnicas	34
 CAPÍTULO II	
Planteamiento del problema	39
2.1 Justificación	44
2.2 Objetivos	45
 Capitulo III	
3.1 Materiales y métodos.....	47
3.1.1 Variables	49
3.2 Enfoque de investigación	50
3.3 Tipo de estudio	51

3.4 Método de estudio	51
3.5 Diseño de investigación.....	52
3.6 Criterios de selección	52
3.6.1 Criterios de inclusión.....	52
3.6.2 Criterios de exclusión	53
Capitulo IV	
4.1. Resultado	55
4.2 Discusión	58
4.3 Conclusión	60
4.4 Perspectivas	61

RESUMEN

El presente trabajo contiene información precisa acerca de encefalopatía traumática crónica en atletas y la intervención de técnicas de neurorehabilitación para la mejoría de la fase III que presentan, el cual se demuestra tener consecuencias positivas para la mejora de las alteraciones motoras que presentan y así una eficaz reintegración del paciente en sus actividades de la vida diaria. En lo que se menciona con anterioridad, se recopiló evidencia que detalle la importancia de implementar las técnicas de neurorehabilitación en pacientes que presenten dichas alteraciones. El presente trabajo tiene como objetivo general Explicar los efectos de la neurorehabilitación en el sistema motor para pacientes retirados de deportes de alto impacto con diagnóstico de encefalopatía traumática crónica en fase III

La metodología utilizada en esta investigación es un enfoque cualitativo ya que permite la recolección de datos sin necesidad de mediciones numéricas, es un estudio de tipo explicativo debido a que contiene la especificidad de las características de las variables delimitadas, de tipo inductivo-deductivo debido a que la descripción plantea un razonamiento ascendente que fluye de lo particular a lo individual hasta lo general.

Los resultados de esta investigación arrojan a que la aplicación de técnicas de neurorehabilitación en pacientes con alteraciones motoras tiene efectos favorables para la recuperación de los pacientes que presentan síntomas referentes a fase III de la patología presentada.

CAPITULO I

Marco Teórico

El marco teórico de esta investigación está estructurado a partir de dos apartados. El primero de ellos consigna la información necesaria respecto a los antecedentes generales de encefalopatía traumática crónica. En lo que se refiere al segundo apartado se presenta con la denominación de antecedentes específicos, aquí se desarrolla lo concerniente a neurorehabilitación con la finalidad de explorar su aplicación como tratamiento en la patología señalada.

1.1 Antecedentes Generales.

1.1.1 **Historia de los deportes de alto impacto:** Según las investigaciones indican que los deportes de alto impacto son una de las principales raíces de la encefalopatía traumática crónica. En los cuales los principales deportes que se dan a conocer son el boxeo, futbol americano y futbol soccer; entre otros. Por lo que corresponde desarrollar su historia a través del tiempo.

La llegada del fútbol americano a México se inició con un par de encuentros a finales del siglo XIX en Jalapa, Veracruz y en Guadalajara, Jalisco, pero no fue sino hasta 1927 cuando comenzó su práctica organizada en la Ciudad de México entre jóvenes pertenecientes a diversas instituciones educativas y asociaciones atléticas. (Orellana, G. 2009)

El futbol americano nació hace más de 100 años en Estados Unidos como una modificación del rugby inglés. Es uno de los deportes de contacto más competitivos de Estados Unidos y que se practica actualmente en más de 60 países.

El boxeo también conocido como box, es uno de los deportes más antiguos de los deportes de contacto, sus orígenes remontan a Egipto y Oriente en la época del cuarto milenio antes de Cristo. En la historia de los juegos de Grecia, se practicaba el boxeo como una de las disciplinas que más atraía a las personas, la primera pelea de boxeo en tiempos modernos fue en 1681 en Inglaterra, en México este deporte es muy presentando en el cine con acceso a todo público y hace que las cosas más importantes y cotidianas se vuelvan en contraste con drama sangriento. (Molina, 2019)

El futbol es uno de los deportes más populares del mundo. La globalización hace que su alcance llegue a casi todos los rincones del planeta. (Alabarces, 2018)

En Guatemala el futbol es parte de los orígenes mayas en donde se realizaba el juego de pelota el cual se remonta en años 1500 a 200 a.c., el cual consistía en conmemorar el mito de la creación. (Uriarte, 2015) Luego se sabe que el primer partido luego del juego de pelota ya como se conoce actualmente el soccer fue en 1902, y en 1903 se formó la primera directiva de organización de futbol. (Kwei, 2019).

Debido a que este deporte es parte de la cultura del país es uno de los principales deportes en Guatemala, en el cual existen divisiones por edad y deportivos por departamento.

1.12 **Anatomía:** Cráneo; Es el esqueleto de la cabeza, diversos huesos constituyen sus dos partes, el neurocráneo y el viscerocráneo. El neurocráneo es la caja ósea del encéfalo y sus cubiertas membranosas, las meninges craneales. Contiene también las porciones proximales de los nervios craneales y los vasos encefálicos. El neurocráneo del adulto está formado por una serie de ocho huesos: cuatro impares centrados en la línea media (frontal, etmoides, esfenoides y occipital) y dos series de pares bilaterales (temporal y parietal). (Moore, 2014)

El neurocráneo posee un techo parecido a una cúpula, la calvaria (bóveda craneal), y un suelo o base del cráneo. Los huesos que componen la calvaria son principalmente huesos planos (frontal, parietales y occipital) formados por osificación intramembranosa de la mesénquima de la cabeza (tejido primitivo del que se deriva gran parte de los tejidos orgánicos), a partir de la cresta neural.

Los que contribuyen a la base del cráneo son huesos irregulares con partes sustancialmente planas (esfenoides y temporales) formados por osificación endocondral del cartílago o por más de un tipo de osificación. El hueso etmoides es un hueso irregular que contribuye de un modo relativamente escaso a la línea media del neurocráneo, pues forma parte sobre todo del viscerocráneo. (Moore,2014)

Encéfalo; Está compuesto por el cerebro, cerebelo y el tronco del encéfalo. Al retirar la calvaria y la duramadre, a través de la delicada capa de aracnoides-piamadre de la corteza cerebral son visibles los giros (circunvoluciones), surcos y fisuras. Mientras que las

circunvoluciones y los surcos presentan muchas variaciones, las otras características del encéfalo, incluido su tamaño global, son muy constantes de un individuo a otro.

El cerebro incluye los hemisferios cerebrales y los núcleos (ganglios) basales, los cuales son estructuras que se encuentran muy cerca de los ventrículos laterales y III ventrículo, es decir, en zonas periventriculares. Las funciones de los ganglios basales son primitivas e inmaduras en los últimos meses de gestación e incluso en el momento del nacimiento. Estos planifican el movimiento. (Moore,2014)

Para ello envían órdenes motoras a los músculos a través de vías extrapiramidales, con muchas neuronas de relevo intermedias que se van cruzando a lo largo por el tronco cerebral; Las lesiones en las distintas estructuras que conforman los ganglios basales provocan diferentes cuadros de alteración motora que en todo caso serán especialmente evidentes.

Los hemisferios cerebrales, separados por la hoz del cerebro dentro de la fisura longitudinal del cerebro, son características dominantes del encéfalo, a efectos descriptivos, cada hemisferio cerebral se divide en cuatro lóbulos, cada uno de ellos relacionado con los huesos suprayacentes homónimos, aunque sus límites respectivos no coinciden. En una vista superior, el cerebro queda dividido esencialmente en cuartos por la fisura media longitudinal del cerebro y el surco central coronal. (Moore,2014)

El surco central separa los lóbulos frontales (anteriormente) de los lóbulos parietales (posteriormente). En una vista lateral, estos lóbulos son superiores al surco lateral transversal, por debajo del cual se halla el lóbulo temporal. Los lóbulos occipitales, situados posteriormente, están separados de los lóbulos parietales y temporales por el plano del surco parieto-occipital, visible sobre la cara medial del cerebro en una hemisección del encéfalo.

Los puntos más anteriores de los lóbulos frontal y temporal, que se proyectan anteriormente, son los polos frontal y temporal. El punto más posterior del lóbulo occipital, que se proyecta posteriormente, es el polo occipital.

Los hemisferios ocupan toda la cavidad supratentorial del cráneo. Los lóbulos frontales ocupan la fosa craneal anterior; los lóbulos temporales ocupan las partes laterales de la fosa craneal media, y los lóbulos occipitales se extienden posteriormente sobre el tentorio del cerebelo (Moore, 2014). En el desarrollo se diferencian tres partes las cuales son de importancia mencionar

- Prosencéfalo
- Mesencéfalo
- Romboencéfalo

Al hablar del prosencéfalo se menciona que se distinguen en él dos regiones: el telencéfalo y el diencéfalo.

El telencéfalo ocupa gran parte del cráneo. Recibe el nombre del cerebro, es la mayor estructura del encéfalo y la única donde se perciben y elaboran sensaciones conscientes. Está dividido longitudinalmente por un surco de dos hemisferios, derecho e izquierdo. Los dos hemisferios están conectados por haces de fibras nerviosas que forman un cuerpo de sustancia blanca denominado cuerpo calloso. (Moore,2014)

Su lesión ha puesto en evidencia que ciertas actividades superiores están mejor localizadas en uno de los dos hemisferios. La mayor parte de la información sensorial del lado derecho del cuerpo pasa a través del cuerpo calloso hacia el hemisferio cerebral izquierdo y viceversa. (Tortora, 2013)

La corteza está formada por sustancia gris. En ella se produce el análisis de la información sensorial, su integración, y se elaboran las órdenes motoras voluntarias adecuadas para cada caso. En la corteza se pueden distinguir zonas sensoriales, zonas de asociación y zonas motoras.

Las áreas de asociación reciben una información sensorial rica y variada, que es comparada con la almacenada en la memoria, también son las responsables de las funciones superiores como el lenguaje, la creatividad, el aprendizaje y la memoria; Las zonas sensorial y motora del cerebro han sido perfectamente cartografiadas y se puede establecer una correspondencia entre ellas y las diferentes zonas del cuerpo con las que están en relación. (Moore, 2014)

Diencefalo está compuesto por el epítalamo (el cual se encuentra en la parte posterior del diencefalo, contiene la glándula pineal o epífisis, de misión endocrina) el tálamo (el cual interviene en la integración de estímulos emocionales) Hipotálamo (Pequeña región situada debajo del tálamo. Controla e integra las actividades del sistema nervioso autónomo regulando funciones viscerales como la frecuencia cardíaca, los movimientos del tubo digestivo, la contracción de la vejiga urinaria. Además, controla el apetito, la sed y la temperatura corporal, tiene también funciones endocrinas puesto que segrega los factores liberadores hipotalámicos y hormonas, como la oxitocina y la vasopresina). (Tortora,2013)

Romboencéfalo el cual se sitúa entre el mesencéfalo y la médula espinal. El cual se dice que es una dilatación de la médula espinal y posee dos zonas: el metencéfalo que forma el cerebelo y la protuberancia. Mielencéfalo que forma el bulbo raquídeo.

El mesencéfalo, la porción rostral del tronco del encéfalo se sitúa en la unión de las fosas craneales media y posterior. Puentes la parte del tronco del encéfalo entre el mesencéfalo rostralmente y la médula oblongada caudalmente, La médula oblongada, la porción más caudal del tronco del encéfalo, se continúa con la médula espinal y se sitúa en la fosa craneal posterior. (Moore, 2014)

Cerebelo; Es un centro nervioso impar que se sitúa a horcajadas sobre el tronco del encéfalo, apoyado en tres pedúnculos cerebelosos (superior, medio e inferior) por los que se conecta con el resto del cerebro. La organización neuronal del cerebelo es peculiar debido a que, aunque el cerebelo lo representa tan sólo un 10% del peso del encéfalo, contiene la mitad del total de neuronas de éste.

El cerebelo recibe información procedente de receptores de la piel, articulaciones, músculos, aparato vestibular y ojos en relación con el movimiento realizado, así como de la corteza cerebral motora en relación con los planes motores. A su vez, el cerebelo proyecta a centros motores del tronco del encéfalo (núcleo rojo, formación reticular, núcleos vestibulares, etc.) y a la corteza motora. Se localiza en la fosa posterior sobre el tronco del encéfalo, formando el techo del 4to ventrículo. (Moore,2014)

El sistema ventricular del encéfalo consta de dos ventrículos laterales y los ventrículos 3 y 4 en la línea media, conectados por el acueducto mesencefálico. El líquido cefalorraquídeo (LCR), secretado en gran parte por los plexos coroideos de los ventrículos, llena estas cavidades encefálicas y el espacio subaracnoideo del encéfalo y la médulaespinal.

Cabe mencionar los ventrículos del encéfalo; Los ventrículos laterales (1ero y 2do) son las mayores cavidades del sistema ventricular y ocupan grandes áreas de los hemisferios

cerebrales. Cada ventrículo lateral se abre en el 3er ventrículo a través de un foramen interventricular. El 3er ventrículo, una cavidad en forma de hendidura entre las mitades derecha e izquierda del diencéfalo, se continúa posteroinferiormente con el acueducto mesencefálico, un estrecho conducto en el mesencéfalo que conecta los ventrículos 3ro y 4to. (Moore, 2014)

El 4to ventrículo, de forma piramidal, que se sitúa en la porción posterior del puente y la médula oblongada, se extiende inferoposteriormente, inferiormente se adelgaza en forma de estrecho conducto que se continúa en el interior de la médula espinal cervical como conducto central drena desde el 4to ventrículo en el espacio subaracnoideo a través de una única abertura media y dos aberturas laterales. Estas aberturas son las únicas a través de las cuales el LCR drena en el espacio subaracnoideo. Si se bloquean, se acumulan el LCR y los ventrículos se distienden y comprimen los hemisferios cerebrales.

Aunque no es exacto afirmar que el encéfalo “flota” en el LCR, en realidad tiene unas uniones mínimas con el neurocráneo. En ciertas áreas de la base del encéfalo, la aracnoides y la piamadre se hallan ampliamente separadas por las cisternas subaracnoideas que contienen LCR, y por estructuras de tejidos blandos que anclan el encéfalo, como las trabéculas aracnoideas, los vasos y en algunos casos, las raíces de los nervios craneales. (Moore,2014)

Las cisternas suelen denominarse según las estructuras relacionadas con ellas. Las principales cisternas subaracnoideas intracraneales son; cisterna cerebelomedular, la mayor de ellas, localizada entre el cerebelo y la médula oblongada recibe el LCR desde las aberturas del 4to ventrículo.

Está dividida en la cisterna cerebelomedular posterior y la cisterna cerebelomedular lateral. Cisterna pontocerebelosa (pontina) un extenso espacio ventral al puente, que se continúa inferiormente con el espacio subaracnoideo espinal. Cisterna interpeduncular (basal) ubicada en la fosa interpeduncular entre los pedúnculos cerebrales del mesencéfalo. Cisterna quiasmática inferior y anterior al quiasma óptico, lugar de cruce o decusación de las fibras de los nervios ópticos. (Moore,2014)

Cisterna cuadrigémina (cisterna de la vena cerebral magna), localizada entre la porción posterior del cuerpo calloso y la cara superior del cerebelo: contiene porciones de la vena cerebral magna. Cisterna ambiens localizada sobre la cara lateral del mesencéfalo, se continúa posteriormente con la cisterna cuadrigémina.

Aunque sólo constituye cerca del 2.5% del peso del cuerpo, el encéfalo recibe aproximadamente la sexta parte del gasto cardíaco y una quinta parte del oxígeno que consume el organismo en reposo. El aporte sanguíneo al encéfalo proviene de las arterias carótidas internas y vertebrales, cuyas ramas terminales se sitúan en el espacio subaracnoideo. El drenaje venoso desde el encéfalo se realiza a través de las venas cerebrales y cerebelosas que drenan en los senos venosos de la duramadre adyacentes. (Moore,2014)

Las venas que drenan el encéfalo, de paredes delgadas y desprovistas de válvulas, perforan la aracnoides y la capa meníngea de la duramadre para finalizar en los senos venosos de la duramadre más próximos, cuya mayor parte drena a su vez en las venas yugulares internas. Las venas cerebrales superiores, en la cara superolateral del encéfalo, drenan en el seno sagital superior, las venas cerebrales inferior y media superficial, de las superficies inferior, posteroinferior y profunda de los hemisferios cerebrales, drenan en los senos recto, transversos y petroso superior.

La vena cerebral magna es una vena única situada en la línea media, se forma en el interior del encéfalo por la unión de dos venas cerebrales internas y finaliza al unirse con el seno sagital inferior para formar el seno recto. El cerebelo está drenado por las venas cerebelosas superior e inferior, que drenan las caras respectivas del cerebelo y desembocan en los senos transversos y sigmoideos. (Moore,2014)

El LCR es de color transparente y baña el cerebro y la médula espinal. Circula por el espacio subaracnoideo, los ventrículos cerebrales y el canal medular central. Su volumen es de 100 a 150 ml en condiciones normales. El aspecto del LCR puede enturbiarse por la presencia de leucocitos u otras células o sustancias; en numerosas enfermedades se altera su composición y su estudio es importante y con frecuencia determinante en el diagnóstico de determinadas enfermedades como: infecciones meníngeas, carcinomatosis y hemorragias; también es útil en el estudio de enfermedades desmielinizantes tanto del sistema nervioso central (SNC) como periférico. (Sevillano, 2013)

Función del líquido cefalorraquídeo El LCR tiene 3 funciones vitales muy importantes: Protección mecánica del sistema nervioso central Actúa como amortiguador, dentro de la sólida bóveda craneal. Mantenimiento del medio interno Es un vehículo para sustancias neuromoduladoras involucradas en la regulación de las funciones vitales: quimiorreceptores, hormonas de la neurohipófisis e hipotalámicas. (Moore,2014)

Es un vehículo de protección inmunológica (celular y humoral) para el SNC. Desempeña un papel nutricional como transportador de nutrientes, teniendo en cuenta que el tejido ependimario, piamadre y aracnoides son avasculares. Mantenimiento de volumen El LCR circula entre el cráneo y la médula espinal para compensar los cambios en el volumen de sangre intracraneal, manteniendo una presión constante. (Moore,2014)

Formación del líquido cefalorraquídeo El LCR es producido en un 70% en los plexos coroideos de los cuatro ventrículos cerebrales, sobre todo los laterales, y en un 30% en el epéndimo (las membranas aracnoideas secretan cantidades adicionales de líquido y una pequeña cantidad proviene del propio encéfalo, a través de los espacios perivasculares) a razón de 0,35 ml/minuto o 500 ml/día. (García,2013)

Un adulto tiene unos 150 ml y se renueva cada 3 o 4 horas. Se distribuye en ventrículos laterales: 30 ml, ventrículos III y IV: 10 ml, espacios subaracnoideos cerebrales y cisternas: 25 ml, espacio subaracnoideo espinal: 75 ml. En los pares craneales el espacio subaracnoideo se prolonga de forma variable, con el nervio óptico llega hasta el globo ocular. Con el nervio olfatorio llega hasta contactar con la mucosa nasal.

El volumen de LCR varía de acuerdo a la edad, recién nacido: 40 a 60 ml; niño: 60 a 100 ml; adolescente: 80 a 120 ml y adulto: 140 ± 30 ml. La formación de LCR puede ser inhibida, al menos en parte, por esteroides, acetazolamida y otros diuréticos, baja temperatura corporal, cambios de osmolaridad del líquido, baja presión de perfusión cerebral y presión intracraneal (PIC) elevada, en menor cuantía. (García,2013)

El LCR formado en los ventrículos laterales pasa al III ventrículo por el agujero de Monro, desde este por el acueducto de Silvio al IV ventrículo y a través de los orificios de Luschka (laterales) y de Magendie (medial) accede a las cisternas y al saco dural espinal y por el óbex al conducto ependimario medular. La cisterna magna se continúa con el espacio subaracnoideo que rodea todo el encéfalo y la médula espinal.

La reabsorción del LCR es directamente proporcional a la presión del líquido. Comienza a 5 mm Hg y se eleva linealmente hasta 20 mm Hg (1,5 ml/minuto). Se interrumpe a los 60

mm de agua que corresponde a la presión de los senos venosos. El LCR fluye desde el espacio subaracnoideo cerebral a través de las vellosidades o granulaciones aracnoideas –proyección de las células de la aracnoides– hacia los senos venosos que alberga la duramadre. Estos senos desembocan directamente en el torrente sanguíneo. (Sevillano G. 2011)

La contribución de estructuras cerebrales funcionales relacionadas con el aprendizaje motor El AM se ha estudiado experimentalmente, usando tareas diseñadas para medir la adquisición gradual de movimientos secuenciales relacionadas con una actividad específica.

Normalmente en este tipo de entrenamiento los sujetos son instruidos en producir una secuencia de movimientos que se conocen explícitamente antes de generar la acción propiamente dicha, produciendo un aprendizaje implícito a través de la práctica repetida mediante el ensayo y error o adquirida a través de instrucciones específicas. Operacionalmente, la adquisición de las capacidades motoras se mide por una reducción en el tiempo de reacción, el número de errores y un cambio en las sinergias cinemáticas de un movimiento. (Palma, 2018)

Con respecto a la adquisición de una habilidad motora, Karni et al.¹⁷ explican que la adquisición gradual de estas sigue 4 fases principales: fase temprana, fase lenta, fase intermedia y fase de automatización. En primer lugar, la fase temprana es donde el aprendizaje es rápido, ya que existe una considerable mejora en el rendimiento motor observado dentro de una sola sesión de entrenamiento.

En segundo lugar, existe una fase lenta, donde los cambios se aprecian a través de varias sesiones prácticas. Existe una fase intermedia que corresponde al proceso de consolidación de la habilidad motora. Por último, existe una fase final de automatización, donde las

conductas motoras se consideran expertas, generando acciones sin esfuerzo, con pocos recursos atencionales para su finalización con éxito. (Palma, 2018)

Mediante el avance del tiempo y la biotecnología, se ha logrado demostrar que los ganglios basales y el cuerpo estriado desempeñan un papel relevante en la planificación, el aprendizaje y la ejecución de una nueva habilidad motora. Los ganglios basales se componen de una serie de núcleos subcorticales que se organizan de manera sensoriomotora, asociativa y límbicamente, fundamentando su conectividad en áreas anatómicas específicas. (Palma, 2018)

Un ejemplo de ello son los núcleos caudados, el putamen y el núcleo subtalámico, los cuales constituyen las principales aferencias de la corteza cerebral. El mesencéfalo, el tálamo, el segmento de globo pálido interno, la sustancia nigra y la pars reticulada forman los núcleos de salida que envían nueva información hacia áreas corticales frontales por medio de núcleos talámicos. (Palma, 2018)

Asociado a ello, se ha objetivado que el procesamiento de la información motora fluye a través de un circuito topográficamente organizado en regiones corticales relacionadas con áreas motoras primarias, el área motora suplementaria, el área premotora y el giro cingulado con divisiones y proyecciones sensoriomotoras de los ganglios basales y el tálamo.

Estas conexiones en los ganglios basales poseen una distinción importante en regiones específicas del putamen, donde la región anterior se caracteriza por ser asociativa y el área posteroventral presenta una función sensoriomotora en conjunto con el globo pálido; estos hallazgos han sido objetivados en disociaciones funcionales anatómicas, correspondientes a

la fase temprana del aprendizaje y la fase de planificación de la ejecución de secuencias motoras previamente aprendidas. (Palma, 2018)

No obstante, los circuitos de los ganglios corticobasales no constituyen el único sistema anatómico implicado en la adquisición y la planificación de acciones específicas. El cerebelo y sus estructuras motoras asociadas, al igual que la corteza somatosensorial y motora ventral, forman un circuito corticocerebeloso a través del núcleo dentado y el núcleo talámico lateral (ventral-posterior), los cuales están estrechamente relacionados en el proceso de AM24. (Palma, 2018)

Patrones de activación dentro de los ganglios basales durante la secuencia de aprendizaje en la adaptación y consolidación motora. Los estudios descritos anteriormente nos permiten obtener información valiosa sobre el alcance de las interacciones dinámicas cerebrales; sin embargo, es importante indagar sobre las modificaciones que ocurren en las regiones subcorticales y cerebelosas relacionadas con el aprendizaje de una tarea específica.

En el año 2004 los científicos lograron detectar cambios graduales en áreas específicas del putamen, después de un entrenamiento de movimientos secuenciales de dedos, donde se demostró que hubo modificaciones importantes en las regiones asociativas premotoras de los ganglios basales, incluyendo las partes dorsales del putamen y áreas rostrales del cuerpo estriado, el globo pálido anterodorsal, los núcleos correspondientes a las eferencias del tálamo y el núcleo subtalámico, durante el inicio o fase rápida del aprendizaje. (Palma, 2018)

Sin embargo, 10 min después del entrenamiento existía un mejor desempeño en la tarea, lo cual se asoció a una disminución de la actividad en el área asociativa rostradorsal y a un

aumento en la actividad de la región posteroventral del putamen, las cuales se mantuvieron hasta un mes de seguimiento.

Al mismo tiempo que ocurren estos acontecimientos, existe una disminución en la activación de las áreas laterales de los hemisferios cerebelosos, el núcleo dentado izquierdo y en el área del puente del troncoencéfalo postentrenamiento. Para reforzar estos hallazgos, Hikosaka y Miyachi realizaron experimentos en primates, donde se efectuó un bloqueo farmacológico reversible en la región asociativa del putamen usando muscimol (agonista GABA), el cual ocasionó un deterioro en el aprendizaje de nuevas secuencias motoras; además, se observó un bloqueo en la región sensoriomotora del putamen, el cual condujo a un déficit en la ejecución de las secuencias motoras aprendidas. (Palma, 2018)

Posteriormente, Lehericy et al.²¹ confirmaron y extendieron este modelo a los seres humanos, el cual apoyó la idea de una doble representación de las secuencias motoras recién aprendidas: la región anterior del putamen (asociativa) se encargaría de la representación espacial para la construcción de una secuencia motora y la zona posterior (sensoriomotora) del putamen generaría un papel importante en la creación de secuencias motoras.

Durante todo el proceso de aprendizaje, la actividad cerebelosa genera una transferencia funcional al núcleo dentado, donde existen cambios durante la consolidación del acto motor. Un ejemplo de esto se encuentra en la investigación realizada por Doyon et al.¹³, quienes a través de una resonancia magnética nuclear funcional efectuada a participantes sanos, lograron identificar que el aprendizaje temprano durante la primera sesión de AM se correlacionó con un mayor nivel de oxígeno cerebral en la corteza cerebelosa ipsilateral a la mano que efectuaba la tarea. (Palma, 2018)

Sin embargo, con la práctica secuencial de la tarea, la actividad en la corteza disminuyó en la segunda sesión, pero aumentó en el núcleo dentado durante el mismo período de entrenamiento. Estos hallazgos apuntan a que la corteza cerebelosa es reclutada durante etapas tempranas de AM, pero que su contribución disminuye a medida que se domina la realización de la tarea.

En adición a estos acontecimientos, Doyon et al.¹³ explican la existencia de un aumento en el rendimiento motor asociado a la activación del núcleo dentado, produciendo una transferencia de plasticidad en la representación neural de la secuencia motora de la corteza cerebelosa hacia la profundidad de los núcleos del cerebelo. (Palma, 2018)

Por lo tanto, estos hallazgos evidencian cambios plásticos tanto funcionales como fisiológicos durante la fase rápida del aprendizaje de una habilidad motora, evento necesario para construir nuevas rutinas motoras que luego se consolidarán a través del tiempo. La experiencia dependiente de plasticidad durante adaptaciones motoras se ha caracterizado por un aumento global y transitorio en el número de conectividades interregionales relacionadas con redes neuronales entre los sistemas corticoestriado y corticocerebeloso.

Della-Maggiore y McIntosh objetivaron cambios en la amplitud y el número de regiones funcionalmente conectadas, demostrando un aumento en las conexiones del sistema corticocerebeloso y del cuerpo estriado con otras regiones de la corteza motora en la adaptación de movimientos específicos. (Palma, 2018)

En su trabajo, los resultados de análisis de conectividad funcional durante la adaptación de la tarea motora demuestran conexiones al interior de los sistemas corticocerebeloso y corticoestriado en el comienzo del proceso de aprendizaje. Al final del primer día de prueba,

cuando los sujetos han completado la fase rápida de aprendizaje, la amplitud y el número de regiones conectadas funcionalmente con el sistema corticocerebeloso generan cambios importantes en su actividad.

Sin embargo, esta conectividad fue seguida por una disminución gradual en los enlaces creados entre el cuerpo estriado, el cerebelo y las estructuras relacionadas con la tarea motora, así como la retención de conexiones funcionales que fueron restringidas al cerebelo y relacionadas con estructuras corticales a través del tálamo.

En conjunto, estos hallazgos apuntan a que las interacciones corticocerebelosas y de los sistemas corticoestriados son necesarias en el comienzo de la adquisición de una nueva habilidad motora, cuya interacción está mediada por un aumento en la magnitud y el número de regiones funcionalmente conectadas al interior de estas 2 estructuras y que el sistema corticocerebeloso es suficiente para mantener este complejo comportamiento una vez que la tarea ha sido aprendida. (Palma, 2018)

Asociado a todo el complejo proceso de AM se encuentran los hallazgos reportados por Walker, quienes explican a través de su estudio que la consolidación de la memoria motora posiblemente comienza tan pronto como ocurre la exposición práctica de los movimientos que conlleva una determinada tarea. Hoy en día es ampliamente aceptado que durante el aprendizaje e inmediatamente después de una tarea, los cambios fisiológicos y estructurales de las sinapsis creadas permiten que las nuevas conexiones se consoliden y persistan a lo largo del tiempo.

Una vez que el aprendizaje está consolidado, los recuerdos son creados por cambios ocurridos en la transmisión excitatoria sináptica dependiente de glutamato, la cual se

mantiene durante horas e incluso días. Durante este tiempo, la síntesis de proteínas, así como los cambios estructurales en la morfología sináptica, permiten que se produzcan cambios duraderos en la eficacia sináptica, también conocidos como consolidación celular. (Palma, 2018)

Aunque la mayoría de estos procesos se han descrito en las formas límbicas de la memoria, también es viable para las memorias relacionadas con el sistema motor, ya que estudios recientes en animales evidencian que el aprendizaje de habilidades motoras depende de la síntesis de nuevas proteínas en la corteza motora después del entrenamiento.

En adición a los cambios de fijación celular, se propone que la consolidación se produce también a nivel de «sistema» y la mayor parte de las bases de conocimientos sobre «la consolidación de sistema» está relacionada con actividades que implican tareas sensibles a los circuitos corticohipocampales. En la actualidad existen pruebas de que este proceso de consolidación global también se puede producir en el aprendizaje de secuencias motoras y que este último es dependiente del sueño. (Palma, 2018)

A pesar de estos hallazgos, la evidencia no es clara respecto a los sustratos neurales que funcionan como mediadores de la consolidación de memoria en las habilidades motoras y de secuencias motoras específicas, ya que los cambios cerebrales relacionados con el sueño solo se han mostrado mediante la privación de este o durante tareas repetitivas de 12 h, en una condición de ritmo en la cual se impide la plena expresión de mecanismo de consolidación.

Los escasos estudios que han explorado los fundamentos anatómicos de la consolidación motora de la memoria han destacado la importancia de los ganglios basales en este proceso

de asociación mental de movimiento, revelando que los efectos de consolidación son dependientes del sueño en regiones corticales específicas.

Maquet et al.⁴¹ demostraron en el año 2000, mediante tomografía cerebral por emisión de positrones, que diversas áreas del cerebro, incluyendo el núcleo caudado, se activan durante la adquisición de una tarea detallada y que estas estructuras son luego reactivadas durante el movimiento ocular rápido en el sueño demostrando que el cuerpo estriado participa en la consolidación de conductas motoras específicas. (Palma, 2018)

Los resultados de todas las investigaciones relacionadas con la consolidación de la memoria motora confirman la implicación del cuerpo estriado y el papel del hipocampo durante la formación inicial de una nueva secuencia motora. Estos estudios constituyen un paso importante hacia la comprensión de las bases fisiológicas de la consolidación de la memoria motora, ya que destacan la posibilidad de una mayor interacción funcional entre el cuerpo estriado y el hipocampo durante el sueño post entrenamiento, permitiendo que este último sea una instancia necesaria para que la consolidación de nuevos engramas de movimientos se puedan producir

1.13 **Definición:** La encefalopatía traumática crónica - ETC es una entidad definida como el deterioro neurológico secundario a la exposición de traumas craneales a repetición cuyo desenlace clínico resulta en problemas como afecciones de memoria a largo plazo, cognición y trastornos del comportamiento. La descripción original de encefalopatía traumática crónica se caracterizó por el conjunto de trastornos cerebelosos o extrapiramidales acompañados de disartria, déficits motores y con menor frecuencia demencia. (Arellano,2017)

A lo largo del tiempo se ha observado que esta condición afecta tanto a hombres como mujeres que han estado expuestos a traumatismos repetitivos como el abuso físico, epilepsia mal controlada, práctica de deportes de contacto como el fútbol americano. En 1950 fueron reportados los primeros informes neuropatológicos de ETC, sin embargo, fue en 1973 por Corsellis, Bruton y Freeman-Browne.

Cuando se describieron por primera vez las características clínicas y patológicas en una serie de 15 boxeadores retirados, que incluían atrofia cerebral, ventrículos laterales y tercero ampliados, cuerpo calloso adelgazado, cicatrización del cerebelo, pérdida neuronal en las amígdalas cerebelosas y sustancia negra y degeneración neurofibrilar de la sustancia negra y la corteza; las cuales dividieron en cuatro tipos de cambios, anomalía septal e hipotalámica, cambios cerebelosos, degeneración de la sustancia nigra y presencia de ovillos neurofibrilares (López ,2019)

Actualmente se reconoce como un síndrome neurodegenerativo progresivo que se presenta generalmente en la mediana edad o años e incluso décadas posteriores a carreras de deportes de contacto; provocado por impacto episódico o repetitivo en la cabeza y transferencia de fuerzas de aceleración y desaceleración al cerebro.

Kanayama et al. demostraron que en las proteínas del citoesqueleto en la corteza y el hipocampo se generaban cambios por traumas leves repetidos, sin embargo, no se observaban en traumas únicos. Laurer et al por su parte, concluyeron que un segundo trauma en un tiempo menor a 24 horas, aumentaba las vulnerabilidades del tejido encefálico; posteriormente en un nuevo estudio encontraron que cuando los traumas repetitivos sucedían en espacios más cortos de tiempo, las lesiones producidas tanto a corto como a largo plazo eran mayores (López ,2019)

El aumento de la susceptibilidad cerebral al trauma se relaciona a múltiples procesos celulares. Primero, la disfunción metabólica, que incluye un estado energético mitocondrial reducido, demandas metabólicas aumentadas, reservas energéticas disminuidas con relación ATP/DTP baja y relación lactato/piruvato aumentada. Segundo, se ha sugerido la estimulación de un tipo de canalopatía de sodio axonal en trauma leve, que magnifica las respuestas a la lesión.

Se creyó inicialmente que el componente mecánico traducido en la fuerza de cizallamiento era el responsable del daño en la membrana axonal. Sin embargo, se cree que cambios en la barrera hematoencefálica o mínimos defectos en ella pueden conllevar al paso de proteínas séricas, que podrían funcionar como desencadenantes antigénicos, con la consecuente cascada enzimática que produce fenómenos de respuesta inflamatoria y reparación, que modifican el funcionamiento normal del sistema nervioso central. (Grashow,2020)

Si la noxa se perpetúa, como en el caso de posteriores traumas, se produce un fenómeno de inmunotoxicidad y alteración en la membrana del axolema, de los microtúbulos axonales y las neuronas, permitiendo el depósito de proteína tau, postulado como responsable principal del deterioro neuronal.

La proteína tau en condiciones normales está vinculada en la estabilización de las fibrillas de los microtúbulos, por medio de la unión a la tubulina en los axones y facilita el crecimiento de las neuritas; en este lugar no genera toxicidad ni patología neurofibrilar. Los estudios de inmunohistoquímica han revelado que luego de una lesión cerebral traumática leve, la configuración y posición de tau se modifica; esta se disocia de los microtúbulos por medio

de mecanismos como la afluencia de calcio intracelular, toxicidad mediada por el receptor de glutamato y activación de quinasa. (López,2019)

Es fosforilada por un desequilibrio entre las quinasas y la actividad de la fosfatasa, mecanismo que también está involucrado en la disociación, producen disfunción de los microtúbulos, exponiendo otros sitios de fosforilación, que conduce a un estado de hiperfosforilación; es plegada anormalmente y puede sufrir escisión proteolítica mediada por calpaínas y caspasas; todos los anteriores procesos, generan neurotoxicidad.

En ese estado, la proteína tau es insoluble y permite la formación de oligómeros, la secuencia de ellos y las modificaciones postraduccionales conllevan a la producción de ovillos neurofibrilares (NFT, por su sigla en inglés), el cual es la marca patológica de la ETC. (Tortora,2013)

Aún no se han determinado cuales son las vías de señalización que activan a las quinasas seguido al trauma craneal, pero se conoce que los niveles de quinasa 1 y 2, quinasa 5 dependiente de ciclina, quinasa 3-beta glucosa sintasa, proteína quinasa C, quinasa c-jun y Akt se encuentran aumentados.

Los estudios en ratas han reafirmado que la fosforilación de tau está implicada en la patogénesis de la ETC, al encontrar que se producían síntomas de comportamiento comparables con ETC en humanos, al inyectar tau oligomérico en cerebros de ratas sanas. (Tortora,2013)

Se plantea entonces que la fosforilación de tau es responsable de la muerte neuronal en ETC, de manera similar a la enfermedad de Alzheimer. No se tiene claro si la neurotoxicidad es mediada por los oligómeros o por los NFT, pero si se ha demostrado que la

hiperfosforilación que lleva a muerte neuronal se puede explicar por la desaferentación que lleva a una falencia en la señalización de supervivencia, que se conoce como degeneración transneuronal anterógrada

Las neuronas pueden funcionar mucho tiempo con NFT, por la formación de agregados fibrilares que la protegen de los efectos citotóxicos de los oligómeros. Al crecer los NFT, se disminuyen el número de organelas, inhiben la funcionalidad del proteasoma y altera el transporte axonal anterógrado, que conjuntamente repercuten en la homeostasis y conlleva a la muerte celular. (Tortora,2013)

Otras moléculas como la proteína TAR 43 de unión al ADN- TDP-43 se encuentra en la fase tardía de ETC y su expresión está relacionada con la lesión cerebral traumática leve. Al sobreexpresarse se transloca desde el núcleo hasta el citoplasma, sufre modificaciones post-traduccionales (hiperfosforilación, ubiquitinación y clivado) produciendo muerte neuronal.

La β -amiloide (Ab) descrita en la enfermedad de Alzheimer fue encontrada en diferentes estudios de ETC con una tasa alrededor del 50%, este hallazgo podría indicar una EA concomitante, pero dada la alta tasa de presentación sugiere que la ETC modifica la deposición de Ab, se correlaciona la patología Ab con el estadio de ETC y se considera un subtipo probable con evolución clínica más rápida. (López, 2017)

No solo las neuronas se afectan en el proceso patológico post-trauma. Los Astrocitos, células que integran diversas funciones de limpieza y apoyo a las neuronas; sufren aumento del volumen celular dado por aumento de microfilamentos astrocitarios como el GFAP, como señal de hiperactivación metabólica; como el cuerpo calloso es una de las regiones que más

absorbe las fuerzas de rotura-deformación, la reacción al trauma es más pronunciada en esta zona.

1.14 **Mecanismos de trauma:** Se describen dos tipos principales de golpe en caso del boxeo: el primero es un impacto directo en cara que produce aceleración lineal de la cabeza y el segundo es un impacto lateral o debajo de la barbilla que genera aceleración rotacional. Los estudios reportan que el trauma que provoca aceleración lineal es mejor tolerado, en comparación a la susceptibilidad cerebral a la aceleración angular (combinación de aceleración lineal y rotacional). Los golpes que provocan aceleración rotacional son más frecuentes y son capaces de causar más conmociones cerebrales que los frontales. (López, 2019)

La lesión cerebral traumática posee dos clases: daño focal y lesión difusa. La lesión focal se compone de contusiones y laceraciones corticales o subcorticales, hemorragias intracraneales (hemorragia subaracnoidea y hematoma subdural). Son causadas por impacto directo severo con aceleración lineal y se asocian a casos graves.

La lesión difusa se presenta por la elongación y desgarro del tejido encefálico, se encuentra generalmente en trauma leve y no se relaciona con fracturas, impacto directo o aplastamiento. La presentación más común es la lesión axonal difusa, producidas por las fuerzas de aceleración y desaceleración, considerada la neuropatología primaria.

(Caixeta, 2018)

La ETC es una condición distinta a otros trastornos neurodegenerativos como la enfermedad de Parkinson, la esclerosis lateral amiotrófica esporádica, aunque existen similitudes en las alteraciones presentes en cada una de ellas ⁽¹⁾. Así pues, McKee et al. han

podido identificar y describir los hallazgos neuropatológicos tanto macroscópicos como microscópicos de esta afección.

1.15 **Patología macroscópica:** La principal alteración macroscópica en la ETC es la atrofia cerebral (disminución de la masa y el peso del cerebro); por lo general se presenta en ambos hemisferios cerebrales, considerándose ETC avanzada si hay compromiso severo de los lóbulos parietal, temporal y frontal, al igual que el compromiso del hipocampo, las amígdalas cerebelosas, el hipotálamo, la corteza entorrinal y los cuerpos mamilares. Por otro lado, se evidencia un aumento en el tamaño ventricular, siendo el tercer ventrículo el más afectado encontrándose por lo general muy desproporcionado, además se debe tener en cuenta la edad ya que es un factor que *per se* influye en este aspecto. (López, 2017)

Otros hallazgos macroscópicos neuropatológicos son el deterioro del cuerpo calloso (en especial el adelgazamiento en el istmo posterior); aparición de cavum del septum pellucidum (puede presentar o no fenestraciones); cicatrices cerebelosas y pérdida de neuronas en las amígdalas; esclerosis del hipocampo; y, además, una decoloración de la sustancia nigra y del locus coeruleus. (Guyton,2014)

1.16 **Patología microscópica:** El hallazgo característico de la ETC es la acumulación de ovillos neurofibrilares compuestos por la proteína tau hiperfosforilada. Además, se pueden encontrar las inclusiones astrocitarias ubicadas en los surcos corticales, el almacenamiento defectuoso de la proteína 43 de unión a ADN de TAR (TDP-43), la acumulación de placas β -amiloide, inflamación neuronal, lesión axonal difusa y la activación microglial. (Guyton,2014)

Normalmente, la proteína *Tau* se encuentra en forma soluble, pero cuando es fosforilada por las quinasas y fosfatasas se vuelve insoluble; este proceso es considerado normal a lo largo del envejecimiento. No obstante, cuando *Tau* se mantiene hiperfosforilada se afecta la unión a los microtúbulos, y se da la formación de ovillos neurofibrilares, se altera el transporte mediante axones, y se promueve la disfunción y muerte neuronal. (Briones, 2018)

En la ETC, la afectación de la proteína *Tau* se produce en las láminas corticales más superficiales (II y III) y se concentra en una forma muy irregular, mientras que otras afecciones como el Alzheimer se distribuye en las capas más profundas. Utilizando la tinción de Hematoxilina & Eosina y la impregnación de plata de Bielschowsky, se pueden observar estructuras que representan los ovillos neurofibrilares residuales después de la muerte de neuronas en la región límbica y el neocórtex temporal, especialmente en la subregión hipocámpica CA1.

β -amiloide Las acumulaciones de β -amiloide se presentan en el 40 a 52% de todos los casos de ETC; por el contrario, en la enfermedad de Alzheimer, este hallazgo es muy constante. La lesión axonal difusa puede encontrarse a través de pruebas inmunohistoquímicas mediante la utilización de anticuerpos contra la proteína precursora de β -amiloide.

La formación de estas placas va muy relacionada con la edad, resaltando que se encuentran con muy baja incidencia en personas menores a 50 años; por lo general, vienen acompañadas de taupatía avanzada, demencia, herencia del alelo ApoE4, aparición de cuerpos de Lewy y parkinsonismo. (López, 2017)

TDP-43 La acumulación anormal de TDP-43, a pesar de ser característica de la demencia frontotemporal y la esclerosis lateral amiotrófica, se ha descrito en más del 80% del total de casos de ETC, en cualquier etapa de la enfermedad, razón por la cual se ha determinado como un hallazgo patológico asociado.

Esta proteinopatía puede llegar a afectar la médula espinal y manifestarse como una enfermedad de neurona motora; además, en la etapa III de la enfermedad se pueden identificar inclusiones intraneuronales y gliales inmunorreactivas localizadas en diversos sitios como la corteza, el tronco encefálico, la sustancia blanca, el diencefalo y los ganglios basales. (Briones, 2018)

Astroцитos El desarrollo y el correcto funcionamiento neuronal depende mucho de los astroцитos, que al unirse a las neuronas conforman un conjunto celular que lleve a cabo múltiples funciones de limpieza y del cerebro.

A la hora de sufrir un evento traumático, los astroцитos van a presentar un incremento en el volumen celular, lo cual significa que los microfilamentos de astroцитos aumentan sus niveles. Además, la reacción astrocítica se dirige con mayor frecuencia a la sustancia blanca, siendo esta zona la parte que más fuerza de rotura-deformación absorbe. (Guyton,2014)

Microglia En condiciones normales, las células de la microglia se encuentran inactivas, al activarse por las alteraciones del tejido cerebral, expresan moléculas como la CD68 que serán de ayuda para su determinación a través de técnicas de inmunohistoquímica. Los eventos que conlleven al déficit neurológico están relacionados con la activación crónica de estas células microgliales.

Barrera hematoencefálica y neuroinflamación El traumatismo constante puede llegar a ser el agente causante de anomalías crónicas en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica. La activación microglial y otros hallazgos ocasionados por la neuroinflamación, pueden llegar a poseer una importancia muy alta para la utilización de biomarcadores con los cuales se buscará encontrar alteraciones tempranas de ETC y de esta manera, tomar medidas terapéuticas en la población afectada por esta condición.

(López, 2017)

1.1.7 **Manifestaciones Clínicas:** Esta patología se expresa clínicamente tiempo después de la recuperación total de cualquier síntoma agudo o incluso subagudo ocasionado por trauma craneal. Por lo tanto, los síntomas característicos suelen tener una evolución larga y progresiva razón por lo cual se considera degenerativa, estos tienen su inicio en las edades medias de la vida, alrededor del momento de retirada de los deportistas de su carrera profesional. (López, 2017)

Los síntomas iniciales de la encefalopatía comprenden lo fallos de memoria y atención, deficiencia en las funciones frontales y ejecutivas, es decir, los primeros síntomas son de carácter neurocognitivo. Las alteraciones neuropsicologías tienden aparecer en los estadios terminales de la enfermedad y se encuentran presentes alteraciones del estado de ánimo y comportamiento referidos por las personas que viven con los pacientes.

Se encuentran presentes síntomas motores dentro de los cuales destacamos disartria leve, alteraciones en la estabilidad a medida que la enfermedad progresa, los pacientes podrían incluso presentar ataxia, alteraciones de la coordinación, espasticidad y parkinsonismo. (Arellano, 2017)

El 66% de los pacientes mayores de 60 años terminan desarrollando demencia, mientras que el 30% de los pacientes se aqueja de fuertes dolores de cabeza. Stern ha propuesto que existen dos presentaciones clínicas: Edad temprana de aparición alrededor de los 35 años, caracterizada por un comportamiento en el que prevalece la explosividad y la impulsividad. Edad tardía de aparición alrededor de los 60 años, cursa con deterioro cognitivo (disfunción ejecutiva) y cambios de comportamiento en el desarrollo de su enfermedad.

Las etapas de la encefalopatía traumática crónica según Mckke et al son: Los síntomas son dolores de cabeza y disminución de la atención, concentración, dificultad de la memoria a corto plazo y tendencias agresivas. (López, 2017)

1.18 **Factores de riesgo:** El retiro después de los 28 años, la larga carrera deportiva, juego profesional, participar en mayor número de partidos, mal desempeño y ser capaz de tolerar mayor cantidad de golpes, se describen como factores de riesgo para padecer la enfermedad; por su relación con una mayor exposición a episodios de conmoción cerebral, trauma craneal (López. 2017)

Las posiciones de juego que soportan menos energía por contacto con mayor número de golpes son más susceptibles de desarrollar el cuadro; hallazgo sustentado en el estudio realizado por Crisco et al., donde la demarcación variaba la severidad de los impactos, y el estudio histopatológico de McKee et al., donde los 5 futbolistas diagnosticados jugaban en posiciones similares.

No todo trauma craneoencefálico desarrolla la enfermedad, la presentación y su severidad supone necesitar traumatismos repetidos, con un riesgo incrementado cuando el tiempo entre ellos es corto. Teniendo mayor riesgo los jugadores de más edad por su menor plasticidad

neuronal respecto a los jóvenes, aunque las cascadas enzimáticas neurodestructivas sean activadas y mantenidas. (López. 2017)

Algunos factores genéticos participan en la génesis de la enfermedad. La variable alélica E4 de la Apolipoproteína E, responsable de la mayor parte del transporte de lípidos en el líquido cefalorraquídeo y mantener íntegra la estructura de los microtúbulos dentro del axón y la neurona; se relaciona con la presentación y el pronóstico de trastornos neurológicos como el Alzheimer (EA), el trauma craneal, la hemorragia subaracnoidea, la isquemia posterior a trauma, hematomas intracraneales de mayor tamaño y está asociada a daños más severos en ETC a largo plazo en boxeadores; esto último demostrado por Jordan et al .

1.2 Antecedentes Específicos

1.2.1 Neurorehabilitación Es un proceso educativo y dinámico basado en la adaptación individuo y su entorno al deterioro neurológico, su objetivo es disminuir el impacto de la enfermedad sobre la persona y su entorno para conseguir la mejor calidad de vida dentro de las limitaciones impuestas por el déficit neurológico, actuando sobre la deficiencia, limitación de la actividad y la restricción de la participación.

Según la OMS la define como un proceso activo por medio del cual los individuos con alguna lesión o enfermedad pueden alcanzar la recuperación integral más óptima posible, que les permita su desarrollo físico, mental y social de la mejor forma, para integrarse a su medio ambiente de la manera más apropiada, entre las cuales se propone métodos de rehabilitación para realizarla de manera integral y llevar a una óptima.

Las técnicas globales son numerosas, pueden dividirse en dos grupos: la finalidad del primero es facilitar la actividad muscular y, el objetivo del segundo, es inhibir la actividad refleja anormal. (Treviño, 2016)

Debido a las manifestaciones clínicas que presenta un paciente con la patología descrita anteriormente. Como mencionarlas únicamente para reafirmar el concepto y poder entrar a las técnicas las alteraciones y/o déficit de control motor.

El control motor, es una de las bases teóricas de las especializaciones de neurorehabilitación donde se presenta su historia desde las diferentes teorías como la refleja, jerárquica, dinámica de sistemas, ecológica entre otras y componentes que lo conforman (Pájaro& Pons, 2014).

Autores españoles describen las principales teorías de control motor, factores que influyen en el aprendizaje motor y sus aplicaciones en neurorehabilitación concluyendo que en la actualidad no existe un consenso sobre qué teoría o modelo para dar explicación al gobierno del control motor y propone que las teorías sobre el aprendizaje motor deben ser la base para la rehabilitación motor (Cano, et al., 2011).

El Doctor Rodolfo Llinás ha hecho un gran avance en el análisis del control motor desde la teoría de la conciencia y desde la neuromecánica, donde además de tener en cuenta los componentes de la ejecución del movimiento se analizan otros desde la anticipación y planeación como lo son las cualías y patrones de acción fija (Agudelo, 2015).

Los autores Carr y Sheperd mencionan que la terapia física ha cambiado considerablemente durante las últimas décadas, se han presentado avances científicos y tecnológicos han permitido una mayor comprensión de la reorganización del cerebro y de la

mecanismos de control del motor, el rendimiento del motor, alteraciones y adaptaciones, es por esto que recomiendan a los neurorehabilitadores que cuando apliquen las estrategias terapéuticas verifiquen la evidencia científica y cambios que han logrado en el control y aprendizaje motor.(Agudelo,2015)

En conjunto con el control motor uno de los conceptos que se debe de mencionar para poder abordar las técnicas que se desean evidencias para la patología descrita, es de vital importancia mencionar el concepto para poder relacionarlo. Uno de los referentes teóricos de neurorehabilitación desde la década de los 80 ha sido el aprendizaje motor (Agudelo, 2015).

El AM se define como un conjunto de procesos asociados a la práctica o la experiencia de una tarea motora que conduce a cambios relativamente permanentes en la capacidad de efectuar movimientos. En la práctica se debe hacer una diferenciación importante entre el rendimiento motor y el AM: el rendimiento motor implica la adquisición de una habilidad, mientras que el aprendizaje implica tanto la adquisición como la retención del movimiento de una tarea motora específica.

En todo el proceso del AM se genera una serie de cambios en el SNC que se inicia desde la manera en que la información sensorial es procesada en el individuo y como está repercute en las acciones motoras. Sin embargo, estos procesos no son directamente observables; por lo tanto, deben ser determinados mediante el examen y análisis de la forma en que cada individuo realiza una actividad motora. (Palma, 2018)

En las habilidades motoras se han descrito 3 etapas necesarias para consolidar una acción: la primera se conoce como fase cognitiva; la segunda, como fase asociativa, y la tercera, como fase autónoma. La primera etapa (fase cognitiva) se caracteriza porque el sujeto

necesita pensar o razonar acerca de la secuencia del movimiento específico⁹. La segunda etapa (fase asociativa) ocurre cuando el sujeto realiza precisiones de la tarea motora, efectuando un movimiento eficiente y variable.

Por último, en la tercera etapa (fase autónoma) el sujeto no necesita prestar atención a los movimientos y es totalmente integrado en el SNC. No obstante, para que el AM se concrete, es necesaria la práctica constante, es decir, realizar repetidamente el movimiento que implica la tarea, siendo esta la variable más importante en el aprendizaje de una habilidad motora¹⁰. En síntesis, cuanto más se practica un gesto motor, más fácilmente se aprende. (Palma, 2018)

1.2.2 Técnicas El concepto bobath es un enfoque terapéutico para el tratamiento holístico de personas con alteraciones neurológicas que fue desarrollado por Dr. Karel Bobath. Este se basa en las teorías sobre el control motor, el aprendizaje motor, la plasticidad neural y muscular y la biomecánica, se enfatiza en evaluar a la persona en términos funcionales, teniendo en cuenta el entorno y las necesidades biopsicosociales de la misma. Se menciona el método de rood el cual se basa en la fisiología, de cómo las unidades motoras, juegan un papel en el control del movimiento y la postura, y de qué forma la entrada aferente puede ejercer una influencia sobre el sistema nervioso. (Palma, 2018)

Facilitación Neuromuscular Propioceptiva; se realiza un abordaje terapéutico dinámico para la evaluación y tratamiento de las disfunciones neuromusculares, que se enfoca en el tronco y las extremidades. Este aplica principios neurofisiológicos del sistema sensorial y motor para la evaluación y tratamiento manual de las disfunciones neuromusculares y estructurales.

Se Mencionan 6 técnicas de las cuales se menciona, resistencia máxima, estabilización rítmica, inversión rápida, contracción-relajación, sostén y estiramiento, y se agregan inversión lenta, relajación y movimiento activo. (Palma, 2018)

Es un método para promover o aumentar la respuesta de los mecanismos neuromusculares a través de la estimulación de los propioceptores; Facilitación es promover o acelerar cualquier proceso natural; Propiocepción es recibir estimulación dentro de los tejidos del cuerpo, mediante el empleo de los receptores periféricos (como mención; husos musculares, órgano tendinoso de Golgi, Ruffini, Paccini, Merkel y Meissner). Los receptores localizados en músculos, ligamentos, tendones y articulaciones son los que dan el conocimiento de la posición del cuerpo en el espacio. (Treviño, 2016)

Para desarrollar el método Kabat se basó en aprendizaje motor y la conducta motora. Es importante tomar en cuenta los principios en los cuales fueron cimentadas las raíces de la técnica.

Todos los seres humanos tienen potenciales que no se han desarrollado por completo. Las capacidades y las potencialidades del sujeto son los medios para reducir sus incapacidades. FNP no deja de tomar en cuenta que existen pacientes que llegan a un límite fuera del cual no logran más aprendizaje, pero se da mayor importancia a la consecución de la mayor cantidad de influencias favorables con que el paciente puede desarrollar un potencial. Por ejemplo; utilizar los movimientos más fuertes para fortalecerá las débiles.

El desarrollo motor normal sigue una dirección cervicocaudal y proximodistal. En el tratamiento esta dirección se respeta, dando preferencia al desarrollo de los movimientos de la cabeza cuello tronco y por último los miembros. (Jiménez, 2016)

La conducta motora temprana está dominada por la actividad refleja. La conducta motora madura está sostenida y reforzada por mecanismos posturales reflejos. El desarrollo de la conducta motora tiene tendencias que se ponen de manifiesto por desviaciones entre la dominancia de la flexión y la extensión. La interacción entre la flexión y la extensión es necesaria para el movimiento funcional.

La actividad dirigida a un objetivo está formada de movimientos inversos. El comportamiento motor temprano se produce al azar a través de toda la gama de movimientos, fluctuando entre la flexión y la extensión; sin embargo, los movimientos son rítmicos y tienen inversiones, cualidades que duran toda la vida. (Jiménez, 2016)

El movimiento y las posturas normales dependen del sinergismo y de una interacción equilibrada entre antagonistas. Este principio involucra los tres anteriores, y enfoca la meta principal que se quiere lograr: desarrollar un balance entre antagonistas, para lo que se quiere logra: desarrollar un balance entre antagonistas, para lo cual se necesita un ajuste continuo de la actividad refleja, la dominancia, la inversión de los movimientos para los constantes cambios de postura y movimientos que ocurren en la actividad funcional.

El desarrollo de la conducta motora se expresa por una secuencia de patrones totales de movimiento. El tratamiento intenta recapitular la secuencia del desarrollo, para el paciente que se ha desarrollado normal y posteriormente sufre una discapacidad, estos patrones adquieren un sentido funcional. La secuencia del desarrollo también incluye patrones cruzados de los miembros en la medida que interactúan con la cabeza, el cuello y el tronco en patrones totales. Los movimientos del miembro superior ocurren en una secuencia ordenada. (Jiménez, 2016)

El desarrollo motor normal sigue una secuencia ordenada, pero parece de una cualidad paso a paso. La mejoría de la capacidad motora depende del aprendizaje de la motricidad; El aprendizaje de la motricidad se extiende desde las respuestas logradas por condicionamiento, hasta el aprendizaje de actos motores voluntarios complejos. A medida que va ocurriendo la maduración se pueden aprender actos más complicados.

La secuencia se inicia con las respuestas condicionadas, pasa a la capacidad de discriminación entre objetos y a la capacidad de transferir aprendizaje de un problema a otro y después a la solución de problema que requieren la formación de concepto. En esta técnica se enseña al paciente actos motores cada vez más complejos en la medida de sus aptitudes, paso a paso para lograr la ejecución de una tarea, dejando solo al paciente para que, de esta forma, mediante la repetición, se produzca el condicionamiento de respuestas que conduzcan a la ejecución de la tarea completa. (Jiménez, 2016)

La frecuencia de la estimulación y la repetición de la actividad se usan para favorecer y retener el aprendizaje de la motricidad y el desarrollo de fuerza y resistencia. El aprendizaje de una nueva habilidad por un paciente requiere estimulación frecuente y oportunidad de practicar con el fin de retener el ejercicio de la tarea aprendida; el aprendizaje de la motricidad se dará cuando el movimiento aprendido forme parte del repertorio automático de movimientos del cuerpo.

Las actividades dirigidas a un objetivo, junto con técnicas de FNP, son recursos que aceleran el aprendizaje de patrones totales de la marcha y actividades de autocuidado, esta técnica o el ejercicio mismo no tienen ningún significado si no van acompañados con alguna actividad, esta desvía la atención de los aspectos motores de la tarea y la dirige hacia una meta significativa y favorece la integración neurológica.

Ejercicio terapéutico cognoscitivo perffetti; los cuales implican totalmente al paciente, ya que ha de ser él mismo el que vaya a explorar la superficie del objeto; lo cual implica que siempre debe haber una organización del cuerpo en el espacio para reconocer objeto, este enfoque incorpora principios basados en el entrenamiento específico en tareas, es una práctica aislada de movimientos esenciales alterados y el entrenamiento posterior en actividades y tareas funcionales, enfatiza el entrenamiento específico del control motor en las actividades de la vida diaria y representa un cambio que va desde la facilitación del movimiento a los programas de ejercicio como terapia.

CAPITULO II

Este capítulo se denomina planteamiento de problema, este capítulo contiene información relevante acerca de encefalopatía traumática crónica en pacientes retirados de deportes de alto impacto. Se presenta también a Neurorehabilitación como una alternativa de tratamiento. Se justifica la investigación a partir de la magnitud, el impacto, la vulnerabilidad que la patología presenta. Se finaliza con un objetivo general y tres objetivos particulares.

2.1 Planteamiento del problema

Las lesiones deportivas se han definido como la alteración o daño de un tejido afectando el funcionamiento causado por la práctica de deporte, los deportes de alto rendimiento como el fútbol americano generan mayor riesgo de presentar lesiones, dentro de su incidencia las tasas varían entre 1,7 y 53 lesiones por 1,000 horas de práctica deportiva,

entre 0,8 y 90.9 por 1,000 horas de entrenamiento. Entre 3,1 y 54,8 por 1,000 horas de competición y de 6,1 y 10,9 por 100 juegos.

La gran variación entre las tasas se explica por las diferencias existentes entre países, el nivel competitivo y las edades, en las cuales nos centramos es en las lesiones de cabeza durante la práctica deportiva debido a que el trauma de cráneo es uno de los principales desencadenantes para una encefalopatía. (Osorio, 2007)

En México el TCE es la tercera causa de muerte que corresponde a muertes con 35,567 defunciones con mortalidad de 38.8 por cada 100 mil habitantes. En pacientes con traumatismo craneoencefálico se presenta un porcentaje considerable en pacientes en edades que oscilan entre los 20 a los 35 años con secuelas en edades más avanzadas; se considera que la edad es mejor pronóstico que la severidad del trauma. (Helena C. 2016)

En México es escasa la información e investigación al respecto, un trabajo que da luz en torno a esta problemática se gestó en la universidad autónoma del estado de Hidalgo bajo el liderazgo del Dr. Mario I. Ortiz Ramírez su estudio tuvo el propósito de conocer la prevalencia de conmociones cerebrales en la práctica deportiva. El cual se dedicó a determinar las puntuaciones de referencia en deportista mexicanos en el cual se evaluó los síntomas y signos de una conmoción cerebral, cabe de mencionar que en México no existían reportes publicados sobre la frecuencia de conmoción cerebral causada en la práctica deportiva ni evaluaciones basales. (Ana G. 2016)

En Contexto con lo anterior cabe mencionar que el fútbol americano como deporte obtiene su existencia en tierras mexicanas desde la década de los 90 en donde los universitarios practicaban el mismo (Gerardo O. 2010). Por lo que es de mayor importancia

conocer el porcentaje de las personas con secuelas de los traumatismos a los cuales estaban sometidos desde sus edades tempranas y cómo repercute hoy en día en ellos.

En Estados Unidos se reportan aproximadamente 2,5 millones de casos por lesiones cerebrales traumáticas, debido a la importancia que ha cobrado la patología desde la primera vez que fue mencionado en 1928 hasta la fecha, varios investigadores han reunido esfuerzos para identificar los cambios degenerativos en las poblaciones con algún tipo de riesgo; se estudiaron 14 hombres ex futbolistas que iniciaron su vida deportiva desde la infancia o adolescencia con un promedio de duración de 26 años, 10 de ellos se presentaron con déficit motor coexistente, con una edad promedio de inicio de los síntomas de 63 años y una duración aproximadamente de 10 años (Ling, 2017)

Del mismo modo se considera de evidencia un estudio en el cual se tomó 85 donantes de cerebro con un historial de lesión cerebral traumática leve, de estos 80 eran atletas, de los cuales 16 eran jugadores de fútbol americano de los cuales 1 era sintomático (McKee et al, 2013)

Se estudiaron 202 jugadores de fútbol americano, encontrando 117 jugadores con diagnóstico de encefalopatía traumática crónica relacionado con el grado de profesionalismo del juego, 84 de los participantes con patología severa, de los cuales 75 presentaban síntomas de un trastorno (Mez et al, 2017).

Aunque esta patología está siendo cada vez más estudiada se requiere más investigaciones que incluyan el tiempo de exposición que se requiere para la progresión de la enfermedad e indudablemente los jugadores de contacto en este caso jugadores de fútbol

americano hacen la parte de la población más afectada (López et al, 2017), en el cual a cierta etapa de la enfermedad surge alteración motora afectando la independencia del paciente.

Mencionado lo anterior se dice que en la actualidad las técnicas relacionadas con el control motor han sido abordadas en la neurorehabilitación como un punto importante en los procesos de intervención. El control motor es la habilidad para regir el mecanismo del movimiento, ejecución de los procesos que conducen al movimiento humano normal, así como factores que conducen a la interrupción de tales habilidades y el aprendizaje motor es un conjunto de procesos internos asociados con la práctica o la experiencia que implica cambios relativamente permanentes en la capacidad para producir una acción competente; A nivel mundial en países como USA, Canadá, Italia, España, Japón, Nueva Zelanda, Alemania, Holanda son los países que han publicado mayormente acerca de la técnica.

En México de acuerdo al censo del 2010, 5.739.270 habitantes (5.1% de la población) tiene algún problema de limitación funcional: 58.3% dificultad para caminar o moverse, 27.2% para ver, 12.1% para escuchar, 8.3% para comunicarse, 5.5% para atender su cuidado personal, la historia de la rehabilitación se remonta desde los finales de siglo XIX en todo el país. (Juan G. 2016) se menciona que la neurorehabilitación busca entender mejor la verdadera naturaleza del deterioro neurológico en el individuo y las posibles formas de sobreponerse al insulto neural, es decir más allá de evaluar, diagnosticar o pronosticar, dicho de otra forma, es mucho más que realizar terapia física. (Jaime B. 2012). Actualmente en México existen diversas instituciones que ofrecen la oportunidad de realizar estudios superiores enfocados en esta técnica sin embargo aún no existe evidencia actual de estudios realizados focalizados en dicha técnica.

En Guatemala según el Consejo Nacional Para la Atención de las Personas con Discapacidad en su encuesta indica que el 10.2% de la población cuenta con una discapacidad, es decir, cerca de 1.6 millones de personas. La prevalencia de discapacidad fue mayor en la región central 15.7%, y se destaca que una de cada tres familias vive al menos una persona con discapacidad. Esta prevalencia incrementa con la edad, en jóvenes y adultos de 18 a 49 años, la tendencia aumenta al 12% y en personas mayores a 50 años es el 26%, incluyendo a personas que son discapacitadas luego de un accidente como es el traumatismo craneal. (Conadi, 2017)

Cabe de mencionar que según recientes investigaciones indica que Guatemala invierte poco en población con discapacidad, el informe sobre la evaluación del gasto destinado a la defensa de los derechos de la población con discapacidad revela que se invierte tan solo el 0.68% del presupuesto General de la Nación, que, al hacer el cálculo, se destina en promedio, menos de Q100 a cada persona. (Ola, 2019)

Sin embargo, en investigación de Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en su manual de Manejo rehabilitativo del Ictus. Propone el tratamiento no farmacológico y en ello la fisioterapia la utilización de métodos de neurorehabilitación para pacientes con algún déficit motor. No existe alguna otra evidencia científica acerca del uso masivo de la neurorehabilitación en Guatemala. (Cambranes, 2014)

La neurorehabilitación es una especialidad de la fisioterapia que se encarga de la rehabilitación del movimiento corporal humano después de presentar lesiones neurológicas la misma se engloba o generaliza con diferentes enfoques desde la facilitación neuromuscular propioceptiva con los legados de Margaret Rood hasta Kabat, producto de la influencia de la teoría reflejada por el Dr. Votja. Los planes de intervención de la terapia física con

neurorehabilitación también responde a la evidencia científica en donde no solo debe de incluir el aprendizaje de control motor si no también se incluye a nivel sensorial para poder llegar a una rehabilitación integral del paciente. (García N, Col. 2015)

Con lo anterior surge la pregunta ¿Cuáles son los efectos de la neurorehabilitación en el sistema motor para pacientes retirados de deportes de alto impacto con diagnóstico de encefalopatía traumática crónica en fase III ?

2.2 Justificación

La encefalopatía traumática crónica es una enfermedad neurodegenerativa fruto de la acumulación de numerosos traumatismos craneoencefálicos los cuales según la OMS son una epidemia desatendida en los países en desarrollo, ocasionan más de cinco millones de muertes al año, según “Global Burden of disease and risk factors” estudió que desde 1990 hasta el presente año 2020 los traumatismos constituyen de un 15% a un 20% en aumento de los problemas de salud mundial en países con ingresos bajos y medios.

Como factor de riesgo se encuentra asociado a la exposición de contusiones, el cual es evidente es una de las principales afectaciones en la vida de un paciente jugador de fútbol americano, al reconocerse como un factor de riesgo y sobretodo como una enfermedad degenerativa en la cual en una etapa se presenta las alteraciones de los movimientos que se desencadena no solo como una afectación neurológica sino también como una afectación a nivel musculo esquelética

Debido a la afectación mayor en esta patología y las consecuencias que presenta, la neurorehabilitación al ser una forma de terapia que involucra a un conjunto de técnicas que engloba la intervención para poder llegar a un estado de salud integral, que se interviene el

sistema musculoesquelético, pero a su vez para poder rehabilitar en una forma adecuada este sistema lo hace interviniendo desde raíz los problemas que se ven afectados.

Se identifica la necesidad de realizar una revisión bibliográfica de intervención fisioterapéutica con neurorehabilitación debido a que se muestran estudios recientes en los cuales muestra la prevalencia de esta patología en dicha población de atletas y estudios de como la técnica ayuda a una rehabilitación integral en pacientes afectados con enfermedades del mismo ámbito.

El trabajo busca explicar los beneficios terapéuticos de la neurorehabilitación en el sistema motor para pacientes retirados de deportes de alto impacto con diagnóstico de encefalopatía traumática crónica en una etapa de alteración motora.

Se requiere de un profesional capacitado en dicha técnica para poder llevarla a cabo, un lugar en donde el paciente se sienta cómodo y protegerlo de cualquier adversidad que se encuentre en su entorno debido al grado de vulnerabilidad que él se encuentra. Además, un entorno adecuado para poder realizar las maniobras que deben realizarse adecuadamente conservando la integridad del paciente y del profesional a cargo.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Evidenciar los efectos de la neurorehabilitación en el sistema motor para pacientes retirados de deportes de alto impacto con diagnóstico de encefalopatía traumática crónica en fase III.

2.3.2 Objetivos Particulares

1. Reconocer el proceso fisiopatológico de encefalopatía traumática crónica con alteración motora para pacientes retirados de deportes de alto impacto para enfatizar el daño neuronal.
2. Relacionar las estructuras afectadas con las manifestaciones clínicas del paciente para revisar en la literatura las propuestas de intervención fisioterapéutica que rehabilitan integralmente al paciente
3. Definir la técnica de neuro-rehabilitación y sus efectos terapéuticos en los pacientes con encefalopatía traumática crónica en fase III para pacientes retirados de deportes de alto impacto.

CAPITULO III

Marco Metodológico

El marco metodológico de investigación está constituido por la descripción de los materiales utilizados y el método empleado. En lo que se refiere a materiales se presenta en una tabla de buscadores y en una gráfica de fuentes. En lo tocante al método se expone el enfoque, el tipo y el método de estudio, así como el diseño de la investigación. Se finaliza con la descripción de los criterios de selección a partir de una inclusión y una exclusión.

3.1 Materiales y Métodos

Tabla de buscadores

Buscador	Definición	Palabras Claves
Elsevier	Es la mayor editorial de libros de medicina y literatura científica del mundo, forma parte de	Encefalopatía, traumatismo craneoencefálico, proteína tau.

	grupo RELX y fue fundada en 1880.	
Dialnet	Es uno de los mayores portales bibliográficos del mundo, cuyo principal cometido es dar mayor visibilidad a la literatura hispana, además es un sistema de alertas informativas y una plataforma de alojamiento de contenidos a texto completo.	Anatomía, encéfalo, cerebro,
EBSCO	Base de datos de información científica sobre medicina, física, química, educación y otros campos, ofrece textos completos, índice y publicaciones periódicas académicas.	ETC, neurorehabilitación, Bobath, Encefalo, SNC
Pubmed	Es un motor de búsqueda de libre acceso que permite consultar principal y mayoritariamente los contenidos de la base de datos MEDLINE, aunque también una variedad de revistas científicas de similar calidad pero que no son parte de medline. A través de este buscador es posible acceder a referencias bibliográficas y resúmenes de estos artículos de investigación biomédica.	Encefalopatía traumática crónica, alteración motora.
Google Académico	Es un buscador que te permite localizar documentos académicos como artículos, tesis, libros y resúmenes de fuentes diversas como editoriales universitarias, asociaciones profesionales, repositorios	Deportes de alto impacto, traumatismo craneal, proteína tau, encéfalo, neurorehabilitación, bobath, facilitación propioceptiva.

	de preprints, universidades y otras organizaciones académicas	
--	---	--



■ Artículos Indexados
 ■ Artículos no indexados
 ■ Libros
 ■ Tesis
 ■ Otros

3.1.1 Variables

3.1.1.1

Independiente: Es la que cambia o es controlada para ver sus efectos en la variable dependiente. Puede valerse por sí sola o no es afectada por nada de lo que haga el investigador ni por otra variable dentro de la misma investigación, es la variable que puede ser manejada o manipulada sistemáticamente por el investigador, cuyos cambios controlados tienen un efecto directo en la variable dependiente. Karl L. (2004)

3.1.1.2 Dependiente: Es la que es afectada por la variable independiente. Se trata del efecto, de lo que se mide. Es el foco del estudio en general en cual el investigador centra sus observaciones y mediciones, para ver como su comportamiento responde a los cambios controlados. Andale (2014)

Tipo	Nombre	Conceptual	Operacional
Independiente	Neurorehabilitación (Rios,2015)	Neurorehabilitación es un proceso educativo y dinámico basado en la adaptación del individuo y su entorno al deterioro neurológico, su objetivo es disminuir el impacto de la enfermedad sobre la persona y su entorno para conseguir la mejor calidad de vida dentro de las limitaciones impuestas por el déficit neurológico, actuando sobre la deficiencia, limitación de la actividad y la restricción de la participación.	Proceso por el cual se evalúa la afectación neurológica del paciente y se realiza una intervención fisioterapéutica integral para llegar a la independencia del paciente respetando sus limitaciones
Dependiente	Alteración Motora	Tras una lesión cerebral, una de las secuelas más importantes es la alteración en el control motor que se define como la capacidad de regular o dirigir los mecanismos esenciales del movimiento. Entre las cuales pueden existir: <ul style="list-style-type: none"> • Plejias • Parálisis • Patrones de alteración de la función motora • Paraplejia • Alteración de tono muscular • Cambiar acorde a 	Luego de una lesión de alto impacto dirigida en el área cerebral se presentan consecuencias importantes que generan alteraciones en la función normal del paciente, en este caso se presenta una serie de características motoras que se presentan específicamente en la patología siendo una de las fases de sintomatología de la misma.

3.2 Enfoque de investigación

“Estudia la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas. La investigación cualitativa implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales entrevista, experiencia personal, historias de vida, observaciones,

textos históricos, imágenes, sonidos – que describen la rutina y las situaciones problemáticas y los significados en la vida de las personas”. (Rodríguez et. Al, 199

Esta investigación está dirigida en un enfoque cualitativo debido a que se busca analizar en base a una revisión bibliográfica los beneficios terapéuticos de la neurorrehabilitación como una aplicación integral para la mejora de la calidad de vida del paciente.

3.3 Tipo de estudio

En el estudio explicativo se dice que busca encontrar razones o causas que ocasionan ciertos fenómenos, su objetivo es explicar por qué ocurre un fenómeno; implican esfuerzos del investigador y una capacidad de análisis, síntesis e interpretación. (Rodríguez et. Al, 1996). Por lo que se delimita que esta investigación es de tipo explicativo debido a que se busca realizar una investigación por medio de revisión bibliográfica para conocer los beneficios terapéuticos de la neurorehabilitación en una etapa de alteración motora en encefalopatía traumática crónica.

3.4 Método de estudio

Como método de estudio se describe que es los detalles de la forma en que se ha llevado a cabo la investigación por lo que el método en esta investigación es inductivo-deductivo debido a que la descripción el método inductivo estudia y conoce las características genéricas o comunes; plantea un razonamiento ascendente que fluye de lo particular o individual hasta lo general. Y el método deductivo permite determinar las características de una realidad particular que se estudia por derivación o resultado de los atributos enunciados contenidos en proposiciones formuladas con anterioridad, permite generalizar y progresar en el conocimiento estudiado anteriormente. José A. (2014)

Debido a que esta es una investigación basada en una revisión bibliográfica en investigaciones estudiadas anteriormente para delimitar la razón de la patología desde lo general a lo específico y el efecto que puede tener la técnica elegida en una de sus fases y sintomatología específica.

3.5 Diseño de la investigación

Esta investigación es de tipo no experimental debido a que esta se define como aquella investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan contexto natural para después analizarlos. Por lo que esta investigación es únicamente una revisión bibliográfica y no se llevó a cabo estudios manipulando variables o población. Sampieri (2008)

3.6 Criterios de selección

3.6.1 Criterios de inclusión Se utilizó artículos que incluyeran las palabras claves:

- -Trauma craneoencefálico
- -Encéfalo
- -Encefalopatía
- -Lesiones deportivas
- -Encefalopatía traumática crónica

Se utilizó artículos en español e inglés, artículos relacionados con sintomatología y definición de la patología, artículos recientes que no pasen los 5 años de antigüedad, artículos relacionados con deportes de alto impacto.

3.6.2

Criterios de exclusión Artículos en alemán, portugués, bibliografía de cirugía o farmacología, artículos que no incluyeran la palabra encéfalo o sistema nervioso, bibliografía que no estén relacionados con deportes de alto impacto, artículos pediátricos, artículos geriatría

CAPITULO IV

El capítulo IV presenta los resultados de la investigación. Se divide en cuatro apartados. En el primero de ellos se consigna información referente a los artículos que reportan estudios experimentales acerca de los hallazgos al tratar la Encefalopatía traumática crónica en fase III con técnicas de neurorehabilitación. El segundo es una discusión de los resultados a partir de las semejanzas y diferencias encontradas. El tercero es la conclusión en la que se reporta si los objetivos planteados fueron alcanzados. Finalmente están las perspectivas que este trabajo tiene una vez finalizado.

4.1 Resultados

En esta investigación se recolectaron una cantidad específica de bibliografías para poner en evidencia las técnicas de neurorehabilitación adecuadas para la rehabilitación de la fase número 3 de encefalopatía traumática crónica. En los siguientes apartados se presentan los resultados encontrados en dichos artículos.

Arellano (2017) este reconoce el proceso fisiopatológico de la encefalopatía traumática crónica y menciona que en relación a los subtipos clínicos de la ETC, los síntomas clínicos centrales se encuentran en cuatro categorías, mencionando la mayor de ellas la cual se presenta como una alteración motora en la cual contempla síntomas como ataxia, espasticidad, atrofia muscular entre otras.

Carvalho (2018) indica que se ha demostrado que el programa de terapia basado en el concepto bobath mejora la función de las extremidades superiores en individuos con alteraciones motoras, el concepto bobath ha evolucionado y el marco clínico actual incorpora la integración del control postural y la calidad del desempeño de la tarea, el movimiento selectivo y el papel de la información sensorial para promover un patrón de movimiento normal, las actividades terapéuticas incluyeron la facilitación del movimiento junto con la participación activa del paciente en la práctica para mejorar el aprendizaje motor.

Sanz (2017) menciona acerca de que los actos motores voluntarios frecuentemente requieren un impulso corticoespinal y son acompañados por la actividad de estructuras subcorticales para la estabilización y el equilibrio. La marcha resulta de la interacción dinámica entre el programa central y los mecanismos de retroalimentación, que ocurren en la columna vertebral, Durante la terapia de Votja la cual se considera una técnica de

neurorehabilitación, se produce una fuerte activación del SNC cumpliendo con las teorías de los GPC para el control postural y de la marcha.

La postura de activación es fuente de aferencias sobre el SNC promedio de la información propioceptiva que proporcionan músculos, articulación y ligamentos. Por lo que cuando existe una alteración de la misma se pueda intervenir a raíz de esta técnica para intervenir directamente en las estructuras del sistema nervioso central que estén afectadas para no llevar a cabo los movimientos en su normalidad.

López (2017) menciona que la encefalopatía traumática crónica es un proceso degenerativo en las cuales a consecuencia de un trauma repetitivo se ven afectadas las estructuras encefálicas relacionadas en la planificación motora por lo que lo que por consecuencia genera manifestaciones clínicas a nivel motor. Se realizó un estudio de comparación en un grupo poblacional de 14 pacientes que referían llevar una carrera deportiva desde muy temprana edad, se hizo una comparación con militares los cuales estaban expuestos a traumas únicos o repetitivos. En el cual dio como resultado mayor incidencia en los pacientes que indicaban pertenecer al deporte. Estructuras afectadas como la sustancia negra, cerebro, ganglios basales y vulnerabilidad en el tejido de las mismas son las que se concluye que es la principal causa de las manifestaciones clínicas que los pacientes presentaban.

Bertinchamp (2017) evidencia que las técnicas de FNP son técnicas que sirven para hacer que un movimiento o una actividad sean más fáciles, en sentido de que el gesto pueda ser efectuado por el paciente de forma más coordinada desde el punto de vista de la fuerza, la movilidad, la estabilidad y la programación, lo que debe permitir una adaptación más precisa a la tarea y a la situación en la que se desarrolla la actividad.

Menciona al igual que la evaluación que se debe de llevar a cabo es la CIF debido a que allí se puede abarcar las actividades funcionales del paciente con una alteración para así ayudar al terapeuta a escoger los medios de tratamiento para apuntar a los objetivos.

Evidencio que son herramientas complementarias para lograr un resultado específico, sirven en un plano para tratar una estructura anatómica y el otro sirven para aprender un movimiento o una actividad de participación.

Pumprasart & Cols (2019) realizó un estudio en el cual se incluye a pacientes en edad de 45 años con déficit motor grave en extremidades superiores, el cual fue basado en el tratamiento de técnica bobath.

Este estudio incluyó la facilitación del movimiento de la protracción escapular, flexión del hombro, extensión de codo, extensión de muñeca y las extensión y oposición de los dedos. Esto fue seguido por el entrenamiento de la función manual basado en la práctica específica de la tarea con y sin un objeto. Un total de seis de estas tareas requirieron que los participantes alcanzaran y agarraran objetos, como una taza sin asa, una lata cilíndrica o un bolígrafo

Las tareas practicadas en las sesiones de terapia fueron similares a las tareas involucradas en las medidas de resultado. El objetivo de 60 repeticiones de movimiento por tarea por sesión (20 repeticiones por serie, tres series por tarea) fue el mismo para todos los participantes, con un total de 360 repeticiones por sesión. Esta cantidad de repeticiones es suficiente para volver a aprender el movimiento y las tareas.

Se utilizó la evaluación de la función motora que mide la escala de capacidad funcional y el tiempo de movimiento de los participantes, se utilizó para evaluar la función de la extremidad inferior.

Los resultados arrojaron que existió diferencias significativas en la evaluación pre y post intervención, el estudio arrojó que el programa de terapia de bobath de 6 semanas fue efectivo para mejorar las funciones de las extremidades superiores en individuos que experimentaron déficits motores moderados a severos.

Kilinc (2016) estudio los efectos del entrenamiento del tronco basados en técnica de bobath diseñado individualmente en el control del tronco, las habilidades funcionales, la marcha y el equilibrio; se realizó el estudio con pacientes que presentarán déficits similares y diagnosticados por un neurólogo. 87 pacientes los cuales 32 cumplieron con las características adecuadas.

se identificaron las limitaciones funcionales de cada paciente, se aplicaron intervenciones como un programa de tratamiento exitoso en términos de rendimiento funcional, y consistió en siete ejercicios según el concepto bobath. Al aplicar los ejercicios, los fisioterapeutas a cargo actuaron de acuerdo con los principios fundamentales de bobath, como garantizar la participación activa del paciente, obtener movimientos funcionales de alta calidad, repeticiones adecuadas, siguiendo un movimiento pasivo con un movimiento activo; se comparó tres enfoques diferentes de fisioterapia y se informó que el método bobath es el más efectivo para el desarrollo de la rehabilitación de los déficits antes mencionados.

En desarrollos de estos mismos investigadores se descubrió que el entrenamiento del tronco mejora la velocidad al caminar, además que tuvo efectos positivos sobre la función, el equilibrio y la movilidad del tronco.

4.2 Discusión

Guiu (2017) habla acerca de la eficacia del enfoque de la facilitación propioceptiva en la rehabilitación para mejorar las actividades básicas de la vida diaria y la calidad de vida; indica que gran parte del enfoque de la neurorehabilitación al utilizar estos métodos es la recuperación de los movimientos deteriorados y funciones asociadas.

Indica que una rehabilitación óptima aborda de manera efectiva los componentes, codificados por la CIF con el objetivo de una calidad de vida satisfactoria como la percibe el individuo. Utilizando también diferentes escalas de evaluación para así poder determinar una disfunción específica para llevar a cabo objetivos con un determinado fin.

Afakir (2017) Indica que, en su mayoría para una intervención de pacientes con déficit motor, alteración motora que incluya alteraciones en las actividades de la vida diaria, se incluyen en su mayoría técnicas de bobath para una eficacia en las intervenciones terapéuticas.

Y recalca que en un tratamiento exitoso se debe de llevar a cabo y es muy importante la realización de una valoración del entorno y domicilio, por si es necesario realizar una serie de adaptaciones a la vez que realizar un continuo seguimiento a los pacientes.

Guerro y López (2015) Según la recopilación de datos específicos sobre pacientes que presentaban una alteración motora al utilizar el método bobath en combinación con otras técnicas puntuales, se muestra mejoras significativas en cuanto a control motor de extremidades tanto inferiores como superiores.

Evidencia que el concepto bobath ha demostrado su efectividad como tratamiento de rehabilitación en personas con funciones motoras afectadas pudiendo mejorarlas, y que este método obtuvo resultados superiores en el control del equilibrio y una mejora significativa mayor en el tono muscular y función motora.

Pinzón (2019) Realizo una investigación con el fin de establecer el efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural en adultos con déficits motores, como un método de intervención novedoso que permite mejorar el

desempeño motor a través de un enfoque biomecánico basado en el entrenamiento de actividades de la vida diaria y la ejecución de tareas motoras, comparando con un programa de intervención tradicional.

4.3 Conclusión

Luego de ser realizada la investigación con fuentes asertivas se llega a la conclusión que es de vital importancia conocer como primer lugar las alteraciones anatómicas que se presentan luego de un trauma como se ha descrito en esta investigación y las repercusiones fisiológicas que conlleva como por ejemplo se llega a la conclusión que debido a las lesiones traumáticas a nivel del cráneo en una carrera deportiva en deportes de alto impacto como lo es el boxeo, soccer y futbol americano, se puede desarrollar alteraciones que conllevan a una entidad de deterioro neurológico conocido como la encefalopatía traumática crónica que al mismo tiempo se describe como trastornos cerebelosos o extrapiramidales que llevan a una presentación clínica como disartria, déficits motores entre otros.

Los cuales al realizar esta investigación se da a conocer que según la bibliografía se produce un fenómeno de inmunotoxicidad y alteración en la membrana del axolema, de los microtúbulos axonales y las neuronas, permitiendo y el depósito de proteína tau, postulado como responsable principal del deterioro neuronal.

Es de mayor importancia involucrar estos conocimientos ya que con estos se lleva a conocer la raíz de la situación y así poder generar una rehabilitación de la manera adecuada.

Si bien se describen los efectos fisiológicos de la patología presentada, la fisioterapia causa un efecto en el paciente en las repercusiones motoras, en la cual se presenta que por

medio de la participación de la neurorehabilitación con sus técnicas ya descritas se genera una mejor significativa.

Como bien la describe la bibliografía, la neurorehabilitación es un proceso educativo y dinámico basado en la adaptación del individuo y su entorno al deterioro neurológico. Y su objetivo principal es disminuir el impacto de la enfermedad sobre la persona y su entorno para conseguir la mejor calidad de vida dentro de las limitaciones impuestas por el déficit neurológico, actuando sobre la deficiencia, limitación de la actividad y la restricción de la participación.

El apartado anterior y los resultados que arrojan la investigación es por la cual se desarrolló la relación de la patología con la técnica ya que se encuentra la respuesta a uno de los problemas principales en los pacientes que presentan la patología descrita.

4.4 Perspectivas

La presente investigación aspira que a través de la recolección de información de fuentes confiables se describa la anatomía y fisiología afectada por la patología conocer el funcionamiento de cada uno y analizar las manifestaciones clínicas para obtener el conocimiento adecuado y así poder actuar; así mismo comprobar que la técnica de neurorehabilitación es viable para la recuperación de la tercera fase de la encefalopatía traumática crónica, como se evidencia la técnica bobath es una de las técnicas de neuro-rehabilitación que mayor información se obtiene para la mejoría de una de las manifestaciones clínicas como lo es el déficit de la marcha por medio de tratamientos que se basan en fundamentos de las misma, al igual que una de las técnicas que hoy en día es conocida mundialmente es la facilitación neuromuscular propioceptiva la cual arrojan los

resultados de los trabajos actuales en los campos de la neurofisiología, del análisis del movimiento, del aprendizaje motor y de la biomecánica confirman que esta técnica sigue vigente y es efectiva en corto, mediano y largo plazo para la recuperación funcional del paciente; así mismo esta investigación pretende ser una herramienta útil para los fisioterapeutas en general y los dirigidos a la fisioterapia en el deporte que estén en búsqueda de información de la patología y los efectos de la técnica

Referencias Bibliográficos

- Agudelo, L. S., Nieto, M. L., del Carmen Montero, J., & Hurtado, O. L. M. (2015). Referentes teóricos de fisioterapia en Neurorehabilitación, Una Revisión Sistemática Exploratoria. *Movimiento Científico*, 9(1), 67-72. Recuperado de: <https://revmovimientocientifico.iberico.edu.co/article/view/858>
- Bernal, M. P., Lema, C. H., Pérez-Parra, J. E., Amezcua-Londoño, A. P., Apolinar-Joven, L. Y., Arias-Becerra, L. J., ... & Mariño-Neira, C. M. (2020). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural en adultos con hemiparesia. *Fisioterapia*, 42(1),5-16. Doi: 10.1016/j.ft.2019.09.001
- Briones-Torres, C. A., Echeverría-Vargas, J. A., García-Ramos, G. S., Noffal-Nuño, V., & Pérez-Jáuregui, J. (2018). Estudio de las proteínas 14-3-3 y Tau como biomarcadores en pacientes con enfermedades neurodegenerativas de origen no determinado. Experiencia en el Laboratorio de Patología Clínica de Médica Sur. *Médica Sur*, 21(3), 116-119. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2014/ms143a.pdf>
- Caixeta, L., Dangoni Filho, I., Sousa, R. D. D., Soares, P. P. D., & Mendonça, A. C. R. (2018). Extending the range of differential diagnosis of chronic traumatic encephalopathy of the boxer: Insights from a case report. *Dementia & neuropsychologia*, 12(1),92-96. Doi: 10.1590/1980-57642018dn12-010014
- Chrisman, S. P., Whitlock, K. B., Somers, E., Burton, M. S., Herring, S. A., Rowhani-Rahbar, A., & Rivara, F. P. (2017). Pilot study of the Sub-Symptom Threshold Exercise Program

(SSTEP) for persistent concussion symptoms in youth. *NeuroRehabilitation*, 40(4),493-499.

Doi: 10.3233/NRE-161436

Cini, A., de Vasconcelos, G. S., Soligo, M. C., Felappi, C., Rodrigues, R., Aurélio Vaz, M., &

Lima, C. S. (2020). Comparison between 4 weeks' passive static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation programmes on neuromuscular properties of hamstring muscles: a randomised clinical trial. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 27(3),1-11. Doi: 10.12968/ijtr.2018.0104

Cruz, A. C. M. (2017). Aproximación teórica de la intervención de Fisioterapia en neurorehabilitación desde el aprendizaje motor en pacientes con evento cerebrovascular. *Movimiento Científico*, 11(2), 73-80. Doi: 10.33881/2011-7191.mct.11204

Grashow, R., Weisskopf, M. G., Baggish, A., Speizer, F. E., Whittington, A. J., Nadler, L., ... & Pascual-Leone, A. (2020). Pre-mortem Chronic Traumatic Encephalopathy Diagnoses in Professional Football. *Annals of neurology*. Doi: 10.1002/ana.25747

Guerrero Claro I, López Leiva MI. Aplicación del método bobath en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. *TOG (A Coruña)* [revista en Internet]. 2015 [fecha de la consulta]; 12(22): [18 p.]. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5308784>

Guiu-Tula, F. X., Cabanas-Valdés, R., Sitjà-Rabert, M., Urrútia, G., & Gómara-Toldrà, N. (2017). The Efficacy of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) approach in stroke rehabilitation to improve basic activities of daily living and quality of life: a

systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ open*, 7(12), e016739. Doi:
10.1136/bmjopen-2017-016739

Huseyinsinoglu, B. E., Ozdincler, A. R., & Krespi, Y. (2012). Bobath Concept versus constraint-induced movement therapy to improve arm functional recovery in stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 26(8), 705-715. Doi:
10.1177/0269215511431903

Krukowska, J., Bugajski, M., Sienkiewicz, M., & Czernicki, J. (2016). The influence of NDT-Bobath and PNF methods on the field support and total path length measure foot pressure (COP) in patients after stroke. *Neurologia and neurochirurgia polska*, 50(6), 449-454. Doi:
10.1016/j.pjnns.2016.08.004

López, A. B., Chang, J. Q., Correa, S. C., & Tablada, R. H. (2019). Oposición de la medicina a la práctica del boxeo profesional: un acercamiento a lo largo de la historia. *Revista Científica Estudiantil UNIMED*, 1(1), 106.

McKee, A. C., Mez, J., & Abdolmohammadi, B. (2017). Chronic traumatic encephalopathy in football players—reply. *Jama*, 318(23), 2353-2353. Doi: 10.1001/jama.2017.16687

Mez, J., Daneshvar, D. H., Kiernan, P. T., Abdolmohammadi, B., Alvarez, V. E., Huber, B. R., ... & Cormier, K. A. (2017). Clinicopathological evaluation of chronic traumatic encephalopathy in players of American football. *Jama*, 318(4), 360-370. Doi:
10.1001/jama.2017.8334

Moore, K (2013). *Anatomía con orientación clínica*. Barcelona: Wolters Kluwer

- Nitrini, R. (2017). Soccer (Football Association) and chronic traumatic encephalopathy: A short review and recommendation. *Dementia & neuropsychologia*, 11(3), 218-220. Doi: [10.1590/1980-57642016dn11-030002](https://doi.org/10.1590/1980-57642016dn11-030002)
- Pumprasart, T., Pramodhyakul, N., & Piriyaprasarth, P. (2019). The effect of the Bobath therapy programme on upper limb and hand function in chronic stroke individuals with moderate to severe deficits. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 26(10), 1-12. Doi: [10.12968/ijtr.2018.0124](https://doi.org/10.12968/ijtr.2018.0124)
- Rabinovici, G. D. (2017). Advances and gaps in understanding chronic traumatic encephalopathy: From pugilists to American football players. *Jama*, 318(4), 338-340. Doi: [10.1001/jama.2017.9353](https://doi.org/10.1001/jama.2017.9353)
- Ríos, N. J. G., Moriones, D. M. S., & Hurtado, O. L. M. (2015). Estrategias de intervención de Fisioterapia en neurorehabilitación utilizadas en Colombia: Revisión Bibliográfica. *Movimiento Científico*, 9(1), 60-66. Doi: [10.33881/2011-7191.%x](https://doi.org/10.33881/2011-7191.%x)
- Schneider, J. A. (2019). Multiple pathologic pathways to dementia in football players with chronic traumatic encephalopathy. *JAMA neurology*, 76(11), 1283-1284. Doi: [10.1001/jamaneurol.2019.1089](https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.1089)
- Tharmaratnam, T., Iskandar, M. A., Tabobondung, T. C., Tobbia, I., Gopee-Ramanan, P., & Tabobondung, T. A. (2018). Chronic traumatic encephalopathy in professional American football players: where are we now? *Frontiers in neurology*, 9, 445. Doi: [10.3389/fneur.2018.00445](https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00445)
- Tortora G, Derrickson B.. (2013). *Principios de anatomía y fisiología*. Buenos aires, Argentina: Panamericana.

Vélez, W. R. G., Cañizares, R. A. F., & Carbo, G. B. G. (2020). Incidencia de los golpes en la cabeza en la práctica del fútbol en la estructura y función del cerebro. *Ciencia y Educación* (ISSN: 2707-3378), 1(4), 37-55. Recuperado de:
<http://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/23>

Zuckerman, S. L., Brett, B. L., Jeckell, A., Yengo-Kahn, A. M., & Solomon, G. S. (2018). Chronic traumatic encephalopathy and neurodegeneration in contact sports and American football. *Journal of Alzheimer's disease*, 66(1), 37-55. Doi: 10.3233/JAD-180218

