

Proyecto de investigación

Título:

Lesión axonal difusa por múltiple contusión en jugadores de hockey sobre hielo. “Revisión Sistemática”

Estudiantes:

**María Camila Castro Horta
Nazly Saudy Licnith Silva Toro**

Docente:

Luis Andrés Téllez Tinjacá

**Universidad Santo Tomás
Cultura Física Deporte y Recreación
Seccional - Tunja
2022**

Título:

Lesión axonal difusa por múltiple contusión en jugadores de Hockey sobre hielo. “Revisión Sistemática”

Magnitud del problema

El hockey sobre hielo se dio a conocer por primera vez en Canadá en el año 1877 como una versión moderna de “Bandy”. Este nombre viene de la palabra francesa “hockey”, que significa “palo”; en este deporte, los jugadores deben marcar un gol, es decir introducir el puck (disco) dentro de la portería contraria con el stick (palo) mientras patinan sobre hielo (Cometize, 2022).

El hockey se juega entre dos equipos de seis jugadores los cuales tienen roles específicos, se encuentra el anotador o central (el jugador que marca gol), el jugador externo o delantero (son dos jugadores y son los responsables de tomar faceoffs y cubrir la mitad de la pista en ambos extremos), la defensa (son dos jugadores y juegan detrás de los delanteros y tienen la tarea de parar a los delanteros contrarios) y por último tenemos al portero (evita que el puck entre en la portería). La idea principal de este deporte es, anotar la mayor cantidad de puntos en la portería del adversario, el equipo que tenga más puntos en el juego ganará.

Así mismo, el Hockey sobre hielo, es uno de los deportes más exigentes y rápidos que existe en el mundo, sus deportistas deben tener un buen estado físico además de buenas aptitudes para patinar ya que el riesgo de colisión es elevado por que a medida que aumenta el número de jugadores y la velocidad que ejercen al patinar, también aumenta el índice de riesgo de sufrir una lesión al igual que la gravedad de la misma.

Entre el año 2001 y 2005 el centro de control de enfermedades de los Estados Unidos realizó un estudio en el que se detectó que los departamentos de emergencia recibieron alrededor de 207.830 pacientes con lesión traumática cerebral ocasionada por colisiones relacionadas a este deporte.

El daño cerebral por causa de un trauma, es uno de los resultados de lesiones estructurales iniciales, y pueden llevar a obtener múltiples complicaciones secundarias, (Adams, 1991). Se pueden identificar tres tipos de lesiones: las primarias, que ocurren en el mismo momento del impacto, y en ellas se encuentran principalmente las laceraciones, las contusiones, las hemorragias. Las

secundarias, las cuales son complicaciones de la contusión principal, pero no son causadas por el impacto, en donde se pueden encontrar diferentes patologías de nivel vascular como lo son: los hematomas, la isquemia y edema cerebral. "Las lesiones vasculares pueden ser causadas por una reducción del flujo sanguíneo cerebral global debido al aumento de la presión intracraneal o una reducción del flujo sanguíneo localizado debido a un vasoespasmo o una hernia cerebral". (Sahuquillo, 2001).

Las lesiones terciarias, son alteraciones a nivel celular, que se presentan de manera posterior al impacto de un Trauma Craneoencefálico (TCE) en donde se puede apreciar la LAD (Lesión Axonal Difusa). También se ve comprometida la función de los neurotransmisores, haciendo que se presente desequilibrio en la homeostasis, y en general, en todos los procesos de tipo metabólico (Pitts, 1990).

Cuando se presenta una única contusión, es normal que la persona se recupere por completo de ésta, pero cuando ha habido más de un impacto (contusión múltiple) únicamente el 3% de los afectados logra recuperarse al 100% de las mismas, por lo general al haber sufrido lesiones repetitivas, estas pueden generar a largo plazo daño cerebral, incluso siendo consideradas de tipo menor, llevándonos así a las lesiones terciarias pudiendo generar LAD.

La Lesión Axonal Difusa (LAD) se puede presentar por diferentes lesiones que se pueden dar de manera simultánea como resultado de la conmoción primaria y secundaria. Al ocurrir un evento que dé como resultado una lesión, suele producirse primero un estiramiento, luego, una torcedura de alguna estructura, y posteriormente la ruptura a nivel axonal, y de vasos sanguíneos haciendo que se produzcan hemorragias microscópicas (Maxwell, 1997). Dentro de las áreas más comprometidas a nivel cerebral están el cuerpo calloso, la sustancia blanca, y el mesencéfalo. El LAD dependiendo de la gravedad de la lesión presentada, se puede asociar a alteraciones homeostáticas en donde se pueden observar cambios de permeabilidad de la membrana a nivel del axón, que posteriormente pueden generar inflamación del mismo, e incluso ruptura (Arfanakis, 2002).

Por lo general la LAD se considera una enfermedad estructural, caracterizada por alteraciones de los factores físicos, el metabolismo, la electroquímica y la inflamación, ya que se presenta interrupción irreparable de la arquitectura cerebral a una escala microscópica. La lesión traumática inicial provoca una deformación dinámica del parénquima cerebral, lo que pone en riesgo de

lesiones por estiramiento y cizallamiento las estructuras de las vías largas, como los axones y los vasos sanguíneos (Singleton RH, 2002).

Los mecanismos de transporte, son interrumpidos por la distorsión del citoesqueleto axonal, por lo cual se producen alteraciones homeostáticas a nivel neuronal, dado que se da un acumulo de productos en las regiones lesionadas. Hasta hace poco tiempo, la axonopatía que ocurre después de un trauma se ha caracterizado como la formación progresiva de varicosidades axonales dentro de las 2 a 3 horas posteriores a la lesión con desconexión entre 6 y 12 horas (Povli Shock JT, 1995).

Al presentarse daño celular, luego de un trauma pueden ocurrir múltiples lesiones metabólicas posteriores que afectan la evolución de la patología axonal, tales como lesiones de vías oxidativas, excitó tóxicas e inflamatorias. Después del trauma, los axones que no han sido rotos por la axotomía primaria pueden haber sido lesionados por estiramiento físico debido a la deformación del cerebro. El estiramiento axonal daña las células a través de varios mecanismos. Además del daño directo al citoesqueleto, el estiramiento interrumpe la permeabilidad de la membrana y precipita la despolarización (Medana IM, 2003).

Cuando no ha habido una ruptura en la axotomía primaria, a través de la axotomía secundaria empieza a proceder a ese daño, ya que ésta es una fase de deterioro, rotura y retracción rápida del axón la cual se produce de forma progresiva después de la lesión, pero no en el momento de la misma. Se forman bulbos axónicos y el axón asume una apariencia helicoidal a medida que el axón lesionado proximal se retrae. Al mismo tiempo, el fragmento axonal distal cortado comienza la degeneración walleriana a las 24 horas, un proceso de lisis y desintegración progresivas (Povlishock JT, Christman CW, 1995). A las 72 horas, la glía activada consume el segmento dañado y separado. Los axones no mielinizados también tienen un mayor riesgo de desconexión secundaria en comparación con los axones mielinizados, como se demostró en modelos in vitro donde estas fibras más pequeñas son más propensas a la desconexión secundaria que los axones mielinizados más grandes (Reeves TM, 2005; Staal JA, 2011)

Según (Bigler, 2003), la degeneración se produce en cuatro fases diferenciadas:

“En la primera, los cambios físicos de la degeneración se observan en ausencia de cambios bioquímicos de la mielina y, por tanto, no son fácilmente detectables mediante técnicas convencionales de neuroimagen. En la segunda fase, a partir de la cuarta semana, se producen cambios en las proteínas de la mielina y se altera la relación lipídico-proteica. La

tercera fase, entre las 6 y 8 semanas tras TCE, se caracteriza por el incremento del edema y de la ruptura lipídica. En esta fase, la degradación de la mielina se puede ya observar en las RM. Finalmente, meses después de la lesión, se observa una clara atrofia cerebral que se evidencia por la pérdida de volumen cerebral global”.

Cuando se tiene conocimiento del LAD, caracterizado por lesiones, contusiones, traumatismos es allí donde se indica como se ha venido brindando la atención necesaria, como va su proceso de rehabilitación, también la manera como se agrava el paciente traumático. Se debe saber que existen tres áreas cerebrales que más impacto tienen las personas o deportistas son: sustancia blanca subcortical, el cuerpo calloso y el mesencéfalo (Juan Vicente García Rivas, 2012).

Por otra parte, es necesario clasificar la gravedad con que se presenta el paciente traumático ya que podría producir confusión, pérdida de conciencia o coma. También hay que evidenciar el grado de pérdida del estado de conciencia del paciente traumático porque es allí donde se van a ver las consecuencias, la duración del coma o posible amnesia postraumática.

Desde el punto de vista neuropsicológico y teniendo en cuenta la información presentada, se puede determinar que la lesión axonal difusa puede hacer que se den de manera evolutiva algunas secuelas tales como: dificultades para comprender y aprender al igual que obstaculizar la velocidad de análisis de la información (Scheid, 2006; Wallesch, 2001).

Estudios clínicos, sobre lesión axonal difusa en pacientes con traumatismo craneoencefálico es una de las principales causas de muerte. Reportes a nivel mundial refiere que los porcentajes son de 579 por 100.000 personas al año (predomina en hombres), se sufren más casos de traumatismos craneoencefálicos en países en muchos países que se encuentran en vías de desarrollo.

Se dice que en el año 2030 podría superar otras situaciones: las causas de muerte y discapacidad. Algunos sistemas de salud están impactados por el tratamiento que este conlleva. Los sistemas de salud están realizando nuevas herramientas de diagnóstico, para que ayudara a disminuir las tasas de mortalidad tan preocupantes que se están presentando en pacientes con Traumas Craneoencefálicos (TCE), pero estos generarían altos costos.

Existen algunas estadísticas (nivel global) que el 12% en la población de adultos en los países más desarrollados han tenido TCE; Se dice que las poblaciones que más se encuentran en alto riesgo son

los deportistas y militares por el trabajo que realizan. (Junior; Otro, 2018). Han influido en gran medida en los países del Tercer Mundo, que representan a casi toda América Latina, y las ECT continúan cambiando significativamente según el país o el continente. Las tasas de mortalidad por lesiones cerebrales traumáticas (TCE) son más altas en los países del tercer mundo que en los países del primer mundo debido a los retrasos en la prestación de atención médica.

En el mundo existen diferentes clases sociales, diferentes culturas, y economía entre cada país, de este modo el TCE puede que en los países con menos recursos sufran y no exista una ayuda para ellos.

Divulgaron datos de registros en varios países, brindando más información sobre el alcance de TBI en la región de América Latina. La incidencia de TBI en São Paulo, Brasil, fue de 360 por 100 000, mucho más alta que la tasa de incidencia global de 200 por 100 000 en los países desarrollados.

Resaltan incidencias por edad, pero principalmente en los dos primeros años de vida, estos TCE podrían ser ocasionadas por caídas, la otra población sería en la pubertad, estos serían ocasionados por prácticas deportivas y usos de vehículo.

Los estudios con base poblacional demuestran una incidencia de TCE en niños y jóvenes entre 400 y 700 por 100.000 sujetos. Los traumatismos craneoencefálicos contienen una cifra más alta en los jóvenes hasta los 20 años, y bajas hasta los 15 años (Ramón Hernández Rastrollo, 2019).

La evolución de las lesiones en la cabeza en los atletas produce dos tipos de estrés biomecánico y son; Las lesiones por aceleración-desaceleración ocurren principalmente cuando la cabeza se acelera y desacelera repentinamente después de un golpe o cuando la cabeza en movimiento se desacelera repentinamente por el golpe (Medwave, 2013).

La frecuencia de los traumatismos craneoencefálicos en salud, Colombia llega al 70%; una de las causas son los accidentes de tránsito con 51,2% según el DANE. Más de 4.000 personas se someten a neurocirugía en el hospital Universitario del Valle (HUV) cada año, y estadísticas recientes muestran que los traumatismos son el motivo de la mayoría de los ingresos (Dr. Francisco Guzmán, 2008).

La lesión cerebral traumática causa una disfunción cerebral progresiva, que generalmente conduce a la muerte dentro de los 10 a 15 años posteriores al inicio. (James E. Wilberger; otros, 2019).

Según lo expuesto anteriormente, se genera la siguiente interrogante: ¿Teniendo en cuenta la gravedad a nivel neuro cerebral que provoca este tipo de deportes a causa de las múltiples contusiones, y la falta de información respecto a las lesiones que se desarrollan y se generan con el tiempo, de qué manera se puede evitar o reducir el riesgo de que los deportistas que lo practiquen puedan llegar a sufrir estos problemas?

Por lo expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué reporta la literatura científica sobre la lesión axonal difusa por contusión múltiple en jugadores de hockey sobre hielo?

P: Jugadores de Hockey sobre hielo

I: Lesión axonal difusa

C: Impactos directos e indirectos a velocidad, con accidente de traumatismo craneoencefálico en deportistas de hockey sobre hielo.

O: Compromiso clínico de los jugadores alteración del estado de conciencia, alteraciones focalizadas como hemiparesia o hemiplejías, alteración del lenguaje, pérdida de funciones mentales superiores mecanismos de lesión frecuentes.

Objetivo general:

Analizar la literatura científica sobre la lesión axonal difusa por contusión múltiple en jugadores de hockey sobre hielo.

Justificación.

El presente proyecto de investigación tiene como fin, dar a conocer los problemas y enfermedades (neuro cerebrales) que se pueden generar con el paso del tiempo a causa de las múltiples contusiones provocadas durante la práctica del Hockey sobre hielo, de esta misma forma, se pretende llenar el vacío de información sobre el tema, con el fin de crear conciencia para minimizar y/o evitar que este tipo de patologías neurocerebrales afecten negativamente a los deportistas que practican la disciplina.

El Hockey sobre hielo, es un deporte en el que se juega a alta velocidad, y en repetidas oportunidades sus deportistas colisionan entre sí en el transcurso de todo el juego. Por esta razón, tienen mayor riesgo de sufrir traumatismos craneoencefálicos y contusiones cerebrales a corto, mediano y largo plazo; las cuales, de no tener un manejo adecuado, pueden desatar múltiples complicaciones a futuro, hasta el punto de llegar a afectar las células neuronales.

Fekete y John en 1968, demostraron la importancia que tiene el uso de casco en este deporte, ya que un mal golpe o una mala caída puede causar no solo lesiones severas, sino directamente causar la muerte; a su vez, probaron la importancia de que el casco cubra completamente la cabeza (Fekete, John F, 1968). Sin embargo, a pesar de que se haga uso del casco, y los elementos de protección con el paso del tiempo hayan ido evolucionando, haciéndolos en la actualidad más fuertes y resistentes, se continúan presentando traumatismos importantes a causa de los impactos, que tienen consecuencias graves en la salud de los deportistas.

Dado que las contusiones cerebrales (CC) se originan justo en el momento del impacto, estas se definen como lesiones primarias, sin embargo, son lesiones de carácter dinámico que se producen y desarrollan en el individuo, logrando aumentar de tamaño en algunas ocasiones, generando compromiso de estructuras cercanas al impacto, y de esta manera, afectando al tejido circundante. Esta evolución y crecimiento posteriores, puede tener como consecuencia una lesión secundaria, y por tanto, un carácter lesivo potencialmente inevitable o tratable (Frascheri Laura, 2012).

El hockey sobre hielo, como otros deportes, tiene la tasa más alta de conmociones cerebrales. La incidencia de conmociones cerebrales asociadas con este deporte se estima entre 200 000 y 3,8 millones por año en los Estados Unidos; los informes anuales de conmociones cerebrales en estos deportes han aumentado significativamente durante la última década (James E. Wilberger, 2019).

Una vez se presenta un traumatismo craneoencefálico, se desglosan múltiples cambios fisiológicos que se dan de forma secuencial a nivel celular; este tipo de alteraciones más tarde generan una serie de círculos viciosos que van generando modificaciones que afectan la lesión inicial. La neurona requiere de un aporte elevado de energía (ATP), por medio de dos fuentes principales: la primera que es la glucólisis anaeróbica y la segunda por medio del ciclo de krebs; el cual limita la utilización del ATP haciendo que se genere una concentración de lactato en los tejidos.

Debido a que la neurona, luego de un impacto de este tipo, presenta un desequilibrio entre las concentraciones de líquidos intra y extracelulares, se presenta inevitablemente una alteración homeostática. En el TCE, al existir una pobre disponibilidad de ATP por la hipoxia tisular, se bloquea el funcionamiento de la bomba sodio-potasio, generando un edema celular dada la acumulación de líquidos en el citoplasma, alterando el metabolismo neuronal de manera significativa (CVA, K, 2017).

El oxígeno y la glucosa son los principales nutrientes del cerebro. “El cerebro es el tejido menos resistente a la isquemia, consume el 20% del oxígeno del cuerpo, utiliza sólo el 60% para formar ATP, y tiene una tasa metabólica (consumo de oxígeno) entre 3ml y 5ml, O₂/100g tejido/min (oxígeno adulto el consumo es de $\pm$ 50ml/min)” (Siesjo BK, 1987).

Cooper en el 2001 describe:

“Una oclusión del flujo mayor a 10 segundos, disminuye la PaO₂ rápidamente a 30 mmHg llevando el paciente a un estado de inconsciencia, y a los 15 segundos se presentan alteraciones evidenciables en electroencefalograma (EEG), luego, entre 3 y 8 minutos se agotan las reservas de ATP iniciando una lesión neuronal irreversible entre los 10 y 30 min siguientes”.

Debido a que el metabolismo celular, depende directamente del funcionamiento adecuado de la vascularización, al presentarse interrupción del flujo sanguíneo, se presenta de manera inevitable la isquemia cerebral, pues a falta de captación de oxígeno a nivel celular, el tejido tiene como consecuencia la imposibilidad de generar los procesos metabólicos, y muere de manera inevitable. De persistir la vascularización de los tejidos, se puede agravar la lesión, presentando de manera posterior una necrosis del tejido cerebral, haciendo que el daño cada vez sea mayor.

Cuando se presenta daño inmediato de los elementos estructurales de los axones debido a una axotomía o lesión primaria, pueden verse afectado los microtúbulos; pero cuando se trata de una lesión axonal secundaria, ésta obedece a una acción tardía que se presenta después de minutos o incluso horas, y se da como respuesta a la cascada celular (Casas FC, 2008; Smith DH, 2000). Cuando se presenta un trauma, éste provoca que puedan pasar sustancias a través de la permeabilidad del axolema, causando que aumente considerablemente la entrada de calcio

generando así la activación de calpaínas, proteasas y caspasas, dando como resultado que se degrade el axón hasta que se rompe su conexión y muere.

Según Meythaler JM en 2001 dice que:

“La clasificación de Adams es usada para categorizar el grado de Daño Axonal Difuso (DAD), en leve, moderado y severo. La leve (Grado 1) es caracterizada por cambios microscópicos en la sustancia blanca de la corteza cerebral, cuerpo calloso, tronco cerebral y ocasionalmente cerebelo. DAD moderado (Grado 2) es caracterizado por lesiones aisladas evidentes en el cuerpo calloso. DAD severo (Grado 3) consiste en lesiones focales adicionales en los cuadrantes dorsolaterales del tallo cerebral (comúnmente en el pedúnculo cerebeloso superior)”.

Dentro de los objetivos relevantes a tener en cuenta del desarrollo sostenible “ODS” están:

- Objetivo 3: "Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos o todas las edades es fundamental para lograr el desarrollo sostenible”.
- Objetivo 4: "Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos"; los niños y los jóvenes se benefician enormemente de la actividad física. Las actividades físicas y el deporte, combinados con el plan educativo institucional se hacen necesarios para una educación completa.
- Objetivo 5: "Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y niñas": A través del deporte y la actividad física, las mujeres y las niñas pueden empoderarse y beneficiarse de su impacto positivo en los resultados de salud psicosocial.

El deporte en su forma más básica fomenta la participación equilibrada y tiene la capacidad de promover la igualdad de género. El deporte ayuda a las mujeres y las niñas a demostrar a la sociedad sus logros y talentos, aptitudes y capacidades, mejorando su autoestima y confianza, generando interacción social y de amistad.

-Objetivo 16: “Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas”; El deporte puede utilizarse como una gran herramienta válida para la prevención de los conflictos, promoviendo la paz, la armonía, ya que el deporte como su Universalidad puede trascender culturas, de ahí que cuando hay competiciones en este caso el Hockey sobre hielo; los países que participan tienen la oportunidad de interactuar y compartir con diversas culturas. (Envera, 2019)

A nivel nacional: Ley 1955 del 25 de mayo 2019 al 2022, Plan de inversiones y presupuestos plurianuales.

Titulo II

Capitulo I

Artículo 4: Plan Nacional de Investigaciones públicas 2019-2022

Tabla III: Plan plurianual de investigaciones para la paz

Numeral III: Pacto por la Equidad: Política, Social moderna centrada en la familia, eficiente, de calidad y conectada a mercados.

Deporte y recreación para el desarrollo integral de los individuos, para la convivencia y cohesión social.

Este proyecto de investigación se asocia con el pacto por la equidad, garantizando la práctica de diferentes deportes; además la recreación es muy importante en todas las etapas de la vida.

De todos modos, el Hockey sobre hielo es uno de los deportes que menos se practica, en nuestro país Colombia, pero sí se pueden aprovechar prácticas de otros deportes contribuyendo al buen desarrollo en todos los aspectos.

Este plan de desarrollo para el desarrollo integral; el país se fortalece porque existe un turismo sostenible, responsable y de calidad.

Es necesario continuar insistiendo sobre la adecuación y construcción de infraestructura especialmente para que se pueda desarrollar este deporte como es el Hockey sobre hielo.,

A nivel Regional: Ordenanza Número 06 de 2020

Titulo II

Capitulo I

Línea estratégica humana y de capacidades

Artículo 14 Componente deportes

Propiciamos un espacio dedicado al desarrollo integral del ser humano, a través de actividades con lineamientos a nivel nacional, a través del Ministerio del Deporte, a través de la intervención de grupos regulares y no regulares, eventos deportivos masivos y sectoriales, garantizando actividades recreativas sanas, buscando la exposición a Las diferencias de la provincia de Boyacá se agolpan (Plan de desarrollo 2020-2023).

Esto está enfocado en el desarrollo deportivo y en la recreación; mejorando la calidad de vida de las personas, haciendo énfasis en campeonatos , eventos masivos, recreación, musicalización, deporte social y comunitario.

Boyacá es una región donde verdaderamente se brindan espacios para la actividad física para todas las etapas de la vida rescatando también deportes tradicionales y autóctonos.

Se garantiza el acceso de los deportistas del departamento a procesos de formación, preparación y participación en diferentes disciplinas deportivas o nivel nacional e internacional.

En nuestra región “Boyacá” no se ha podido desarrollar el Hockey sobre hielo porque no se cuenta con la infraestructura, pero es posible que haya deportistas que se desplacen a Bogotá donde si se practica, aunque la oportunidad es para muy pocos.

A nivel Municipal

Plan de Desarrollo Municipal

Capítulo VI . PILAR TRANSVERSAL: NOS UNE LA SALUD Y VITALIDAD

12.3 El Deporte nos Une

De acuerdo con un informe del Instituto de Deportes y Recreación de Tunja (2019), la ciudad cuenta con 70 escenarios deportivos distribuidos en diferentes áreas de la ciudad, entre los que se encuentra una pista de hielo municipal con 5 pistas de velocidad, rutas y hockey, Win-Upper Distrito, duchas y vestuarios, así mismo, cumple con los estándares internacionales y las condiciones técnicas para la práctica del patinaje, posicionándose así como el mejor gimnasio, el mejor de su tipo en el continente africano. (Plan de desarrollo de Tunja, 2019).

Mayores oportunidades de práctica de actividades físicas, recreativas y deportivas, y consolidación de Colombia como un referente en eventos deportivos internacionales; se presenta que solo el 52% de la población entre los 18 a 64 años realizan actividad física de 75 minutos, pero el otro porcentaje no tiene la iniciativa de realizar actividad física, o practicar algún deporte, es importante que conozcan nuevos deportes a lo mejor les podría llamar la atención.

Pero todo esto va de la mano que los escenarios deportivos no se encuentran en un buen estado solo 35 de cada 100 escenarios se encuentran en estado óptimo, tiene el fin de adecuar los escenarios deportivos para que las personas puedan acceder a ellos.

La Universidad USTA Tunja, en el año 2002 se ha convertido en una universidad de excelencia deportiva y cultural, fomentaron la consolidación de un club deportivo con destacado desempeño en encuentros regionales y nacionales, al crecimiento constante de sus escuelas de fundamentación deportiva, a la conformación de nuevos grupos lúdicos de arte y cultura y , a la política de auxilio y descuento de matrículas, este proyecto va encaminado para que se siga apoyando el deporte y se dé a conocer en todas las Universidades, colegios, etc. sobre el Hockey sobre hielo (Fray José Arango, 2020).

Marco Teórico.

La conmoción cerebral se caracteriza por un deterioro postraumático inmediato y transitorio de la función neurológica. En el deporte ha cobrado gran relevancia entre clínicos, investigadores y deportistas en los últimos años debido al alto riesgo de incapacitar a los deportistas por secuelas neurológicas.

La CC es definida según (McCrory et al, 2013) como: Es un proceso fisiopatológico complejo que afecta al cerebro, afectando tanto al deterioro neurológico postraumático inmediato como al transitorio debido a las fuerzas biomecánicas inducidas transmitidas a la cabeza por un golpe directo en la cabeza u otras partes del cuerpo por impulsos; esto conduce a diferentes problemas físicos y psicológicos en el atleta relacionados con las siguientes áreas clínicas: síntomas somáticos, cambios de comportamiento, cambios cognitivos y alteraciones del sueño, que afectan no solo a la salud del atleta sino también a su integridad física.

Para mala suerte, actualmente no existe una intervención terapéutica o de rehabilitación clínicamente probada para mejorar la lesión axonal difusa o para poder mejorar la función cerebral a largo plazo. Además, aún no existe un método establecido para identificar, en una etapa temprana y potencialmente tratable, a las personas que sufren un CC con resultados negativos que, sin embargo, corren el riesgo de desarrollar daño en la sustancia blanca (WM) y disfunción cerebral duradera. Para los atletas, aún quedan desafíos para tomar decisiones informadas neurológicamente sobre la idoneidad para volver a jugar y la vulnerabilidad a las lesiones repetitivas.

La lesión axonal difusa implica una pérdida masiva de la función neuronal hacia el área central del cerebro, lejos de cualquier área de trauma directo con el cráneo. Inicialmente, los investigadores estaban desconcertados sobre por qué ocurría un daño tan extenso sin un traumatismo directo. Posteriormente se descubrió que el mecanismo de LAD se produce como resultado del movimiento de rotación del cerebro durante los eventos de aceleración-desaceleración, en el caso de los jugadores de hockey sobre hielo se produce esa aceleración y desaceleración cuando se tiene un golpe directo en la cabeza por atacar al adversario o cuando es atacado, causando en la mayoría de los casos un trauma craneoencefálico. (Cal Shipley, 2020) dice que la clave para comprender la lesión radica en las distintas densidades del tejido cerebral. La materia gris es menos densa que la materia blanca. Debido a las diferentes características de inercia basadas en estas densidades, a medida que el cerebro gira durante los eventos de aceleración-desaceleración, los tejidos de menor densidad se mueven más rápidamente que los de mayor densidad. Esta diferencia de velocidad provoca el corte de los axones neuronales que atraviesan la unión de la materia gris y la blanca, y

explica por qué las lesiones de LAD se observan con mayor frecuencia en las áreas del cerebro donde se unen la materia blanca y la gris. La magnitud de la lesión axonal, depende de 3 factores:

- 1) La distancia desde el centro de rotación.
- 2) El arco de rotación.
- 3) La duración e intensidad de la fuerza.

Por lo general, el proceso es generalizado y bilateral, y con mayor frecuencia involucra la sustancia blanca de los lóbulos frontal y temporal, el cuerpo calloso que es el puente entre los hemisferios cerebrales y las áreas del tronco encefálico que no están involucradas con las funciones vitales básicas (cardíacas y respiratorias). Como resultado, las personas que padecen LAD rara vez mueren. Casi no hay correlación entre LAD y la presencia o ausencia de fracturas de cráneo, o sangrado subaracnoideo o subdural. (Gordon Mao, 2014) habla sobre los porcentajes relacionados con Lesiones en la cabeza, estas representan aproximadamente el 30% de todas las muertes por cualquier tipo de lesión. Establece que en los Estados Unidos, aproximadamente del 25% al 33% de las personas con lesiones graves en la cabeza mueren y aproximadamente 5,3 millones de personas quedan discapacitadas o lesionadas permanentemente por TCE. (Isabel f. Lantigua, 2004) nos explica que un disco y unos patines son los elementos necesarios para jugar al hockey sobre hielo; un deporte en el que las altas velocidades que alcanzan los jugadores es de hasta 50 Kilómetros por hora, y el disco hasta unos 190 Kilómetros contribuyendo a que el riesgo de lesiones sea en un alto nivel, los jóvenes son los que más sufren las consecuencias de estas caídas se encuentran en el rango de edad 12-17 años. Se basan en unas estrategias de prevención, los cuales son tres aspectos: primero, las autoridades deportivas tendrán y deberán hacer cumplir estrictamente las reglas del juego; segundo lugar, los entrenadores deberán tener la capacidad de enseñar a sus jugadores como recibir los impactos de otros jugadores y como chocar.

Metodología.

- *Criterios de elegibilidad:*

Inclusión:

Diseños de estudio: estudios observacionales, casos y controles, de cohorte.

Idioma: español, inglés

Temporalidad: últimos 20 años

Población: Jugadores de hockey sobre hielo en edades comprendidas entre 2000 hasta la actualidad que no realicen otro deporte que pueda provocar lesiones cerebrales.

Exposición: trauma craneo encefálico que genere lesión axonal difusa

Resultados: síntomas clínicos generados por la LAD, mecanismos de lesión

Así mismo se tuvo en cuenta el siguiente planteamiento: Estudios donde se explicaran el tipo de lesiones que más sufren los deportistas de esta disciplina, artículos donde se ve reflejado el daño axonal por múltiple contusión, artículos que fueran relativamente recientes, libros y artículos originales, donde se hablara de la múltiple contusión y cómo esta afecta directamente al deportista.

Exclusión:

Presencia de otro tipo de lesiones generados por Trauma Craneoencefálico como hematomas o hemorragias cerebrales, que fueran escritos bastante antiguos, que no tuvieran que ver con el deporte seleccionado, que tuvieran otro enfoque sobre las lesiones tratadas.

- Fuentes de Información:

Se realizó una búsqueda a partir del año 2000 hasta la actualidad, los archivos menores a esta fecha no fueron incluidos en la presente revisión ya que no cumplían con los criterios de temporalidad; la búsqueda bibliográfica de la revisión sistemática se realizó utilizando el método o las pautas PRISMA.

Para la búsqueda de los artículos se llevó a cabo en bases de datos como: Science Open, Google Académico, PubMed, Scielo, Medigraphic, Madwave, ScienceDirect, Crai Usta Base de datos, se tuvieron en cuenta que los artículos estuvieran en 2 idiomas, inglés y español, se utilizaron estudios primarios y secundarios.

- Estrategias de Búsqueda:

Se conjugaron palabras clave con booleanos AND, OR y NOT (“Traumatic” **and** “Ice Hockey”), (“Injury” **or** “Blow”), (“Diffuse Axonal Injury” **not** “Traumatic Brain Injury”) según corresponda para establecer las ecuaciones de búsqueda de las diferentes bases de datos. Dentro de los términos de búsqueda en español se encuentran: tipo de lesiones, deportistas, daño axonal, riesgo del cerebro, traumas craneoencefálicos.

- Evaluación del riesgo de sesgo:

Para la evaluación de este ítem se utilizó como referencia la tabla de “Quality Assessment Rating Results” del proyecto titulado (A Systematic Review of Diffusion Tensor Imaging Findings in Sports-Related Concussion) en el que se demuestra el riesgo de sesgo entre los estudios

seleccionados; se realiza una tabla para explicar a través de una guía de preguntas, los criterios para la selección.

Quality Assessment Rating Criteria Questions	Deportes de contacto M. (2012, 14 mayo)	Moreno, V.J (2021) Lesiones en hockey	Laskowitz D, Grant, (2016)	Ortiz, Murguía (2013) Conmoción cerebral	Guzmán, (2008) Fisiopatología del trauma craneoencefálico	Medrano, (2002) Medicina Crítica	Effects of cognitive activity level on duration of post-concussion (2014)	Junqué, C, (2008) Valoración del daño axonal	A.W.A. M.D (2019), Consejos de seguridad en el campo	Mao, G (2022) Conmoción cerebral relacionada con el deporte	D. DANIEL PÉREZ DEL POZO(2014/2015)	Gutiérrez; J, (2016) Diffuse axonal injury post severe traumatic brain injury	Schmideck, (2000) Perioperative management of severe traumatic brain	Díaz Posada, (2016) Asociación Colombiana de Neurología	Raquel Jiménez García (2017)
1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3	S	N	N	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N
4	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
5	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
6	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7	S	S	S	S	N	S	N	S	S	S	S	S	S	S	N
8	S	S	S	S	O	S	O	S	S	S	S	S	S	S	O
9	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N
10	S	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N

(1.¿Se expresó claramente la pregunta de investigación? 2.¿La selección de los sujetos/pacientes del estudio estaba libre de sesgos? 3.¿Los grupos de estudio eran comparables? 4.¿Se describió el método de manejo de retiros? 5.¿Se utilizó ceguera para evitar la introducción de sesgo? 6.¿Se describieron en detalle los procedimientos de intervención? 7.¿Los resultados estaban claramente definidos y las medidas eran válidas y fiables? 8.¿El análisis estadístico fue apropiado para el diseño del estudio y el tipo de indicadores de resultados? 9.¿Se tuvieron en cuenta las conclusiones apoyadas por resultados con sesgos y limitaciones? 10.¿Es poco probable el sesgo debido a la financiación o el patrocinio del estudio?)

S:si N:no O:invalido o no aplica

ARTÍCULOS	S	N	O
<i>Deportes de contacto M. (2012, 14 mayo)</i>	8	0	2
<i>Moreno, V.J (2021) Lesiones en hockey</i>	7	1	2
<i>Laskowitz D, Grant, (2016)</i>	7	1	2
<i>Ortiz, Murguía (2013) Conmoción cerebral</i>	8	0	2

<i>Guzmán, (2008) Fisiopatología del trauma craneoencefálico</i>	4	3	3
<i>Medrano, (2002) Medicina Crític</i>	8	0	2
<i>Effects of cognitive activity level on duration of post-concussion (2014)</i>	5	2	3
<i>Junqué, C, (2008) Valoración del daño axona</i>	8	0	2
<i>A.W.A.M.D (2019), Consejos de seguridad en el campo</i>	8	0	2
<i>Mao, G (2022) Conmoción cerebral relacionada con el deporte</i>	8	0	2
<i>D. DANIEL PÉREZ DEL POZO(2014/2015)</i>	8	0	2
<i>Guitierrez; J, (2016) Diffuse axonal injury post severe traumatic brain injury</i>	8	0	2
<i>Schmideck, (2000) Perioperative management of severe traumatic brain</i>	8	0	2
<i>Diaz Posada, (2016) Asociación Colombiana de Neurología</i>	8	0	2
<i>Raquel Jiménez García (2017)</i>	3	4	3

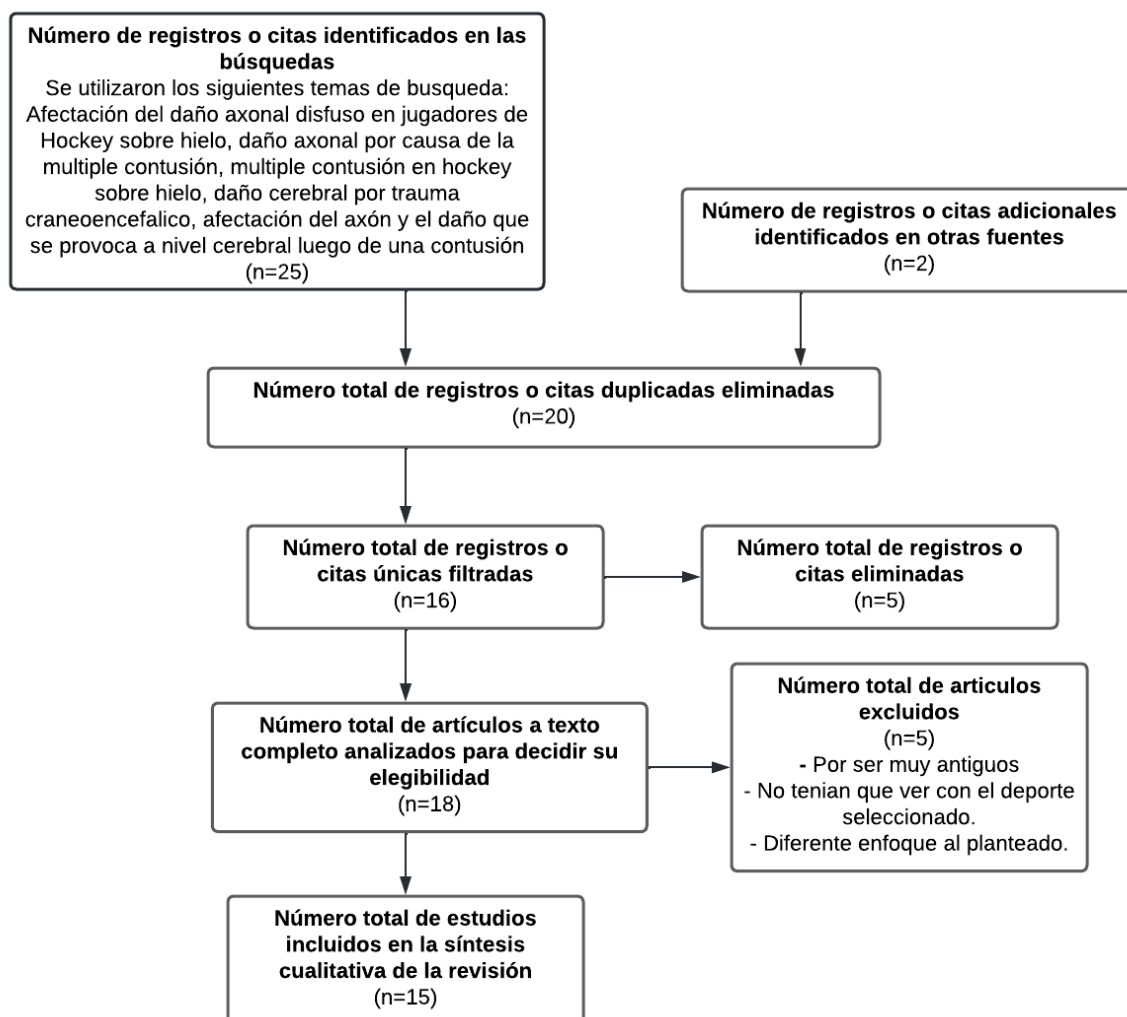
S: 106/10:10,6

N: 11/10 : 1,1

O: 33/ 10 :3.3

- Estudio de Selección:

El diseño de investigación de la revisión sistemática, tiene un enfoque de investigación cualitativo; dentro de este se lleva la selección de diferentes estudios y de una forma sintáctica con ayuda de diferentes bases de datos digitales tales como: OpenScience (3), Google Académico (6), PubMed (4), Scielo (9), Crai Usta Base de datos (1); y en bases de datos literarias y demás repositorios (2). En las anteriores plataformas, se consultaron diferentes artículos relacionados con el Hockey sobre hielo y sobre las lesiones que se pueden llegar a presentar en este deporte, a su vez, se investiga acerca de los daños causados por múltiple conmoción y la afección que tienen en el daño axonal difuso con respecto a los deportistas de esta disciplina.



Dentro del número total de estudios de revisión de literatura, artículos cualitativos, cuantitativos y bases literarias, incluidos en la síntesis de ésta revisión sistemática, encontramos los siguientes:

“En la tabla no se añadieron las referencias de páginas web usadas en la revisión, únicamente estudios de revisión literaria y artículos”

Palabras claves: Trauma craneoencefálico; lesión primaria; lesión secundaria; lesión terciaria; lesión axonal difusa; factores de riesgo; prevención.						
Base de datos / Revista	Referencia	Objetivo	Tipo de estudio	Metodología	Resultados principales	Aportes al tema de investigación

MedWave	Ortiz, M. I., & Murguía, G. (2013)	Las diferentes definiciones de conmoción cerebral, su manejo y sus consecuencias a largo plazo.	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se hace un estudio sobre qué es y daños que causa a mediano y largo plazo; luego se habla de la etiología, signos y síntomas, el manejo a los deportistas con CC, Efectos tardíos, factores de riesgo y finaliza con prevención.	Se ha observado que son muy frecuentes los casos de CC relacionados con actividades deportivas y recreativas. La notificación y el tratamiento adecuados de los traumatismos craneoencefálicos deben promoverse aún más en todos los niveles de la actividad deportiva.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre la relación que tienen los deportes de contacto con los problemas de contusión cerebral y los daños que estos pueden provocar en mediano y largo plazo a los deportistas, a su vez muestran métodos de prevención y manejo en caso de que esto se pueda presentar.
SciELO	Guzmán, F. (2008)	Hacer una revisión de la fisiopatología del TCE partiendo de unas bases epidemiológicas, anatómicas y fisiológicas.	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Realiza una descripción general del tema a trabajar, luego se enfoca en explicar unas características con base al tema, anatomía, fisiología, fisiopatología de la lesión cerebral, lesión cerebral difusa.	El TCE constituye un síndrome de gran relevancia en Colombia, ya que es la primera causa de muerte y provoca numerosas secuelas físicas, psíquicas, familiares y laborales, lo que tendrá un enorme costo social. Una idea de su fisiopatología ayuda a comprender mejor las diferentes manifestaciones clínicas de dicho trauma y sus secuelas a corto, mediano y largo plazo para poder desarrollar una adecuada orientación terapéutica y manejo terapéutico de estos pacientes.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre la relevancia que hay en Colombia con respecto a los traumas craneoencefálicos ya que la categorizan como la primera causa de muerte y la provocación de secuelas que afectan en gran medida a la persona.
Medigraphic	Medrano, E. (2002)	Prevenir el daño neuronal y proteger el tejido cerebral.	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se realiza una introducción sobre el tema a investigar, seguido de la fisiopatología de la lesión vascular cerebral, biología de la hipertensión intracraniana, edema	Los avances en el conocimiento en la fisiopatología del daño isquémico han revelado tres áreas que pueden ser promesas para el desarrollo de la terapéutica: estudios	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre los avances en la fisiopatología del daño isquémico para prevenir el daño neuronal y lograr proteger el tejido cerebral.

				vasogénico y citotóxico.	de la relación entre la inflamación y la trombosis, apunta a la microvasculatura como el principal blanco para neuro protección	
ScienceDirect	Russo, M. (2020).	Presentar un protocolo para el reconocimiento y el manejo de la conmoción cerebral en los deportes.	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos y en fuentes electrónicas de las diferentes asociaciones deportivas. La búsqueda se centró en guías de práctica clínica, revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos aleatorizados controlados.	1) Educación sobre conmoción cerebral, identificación de lesiones cerebrales y riesgos asociados. 2) Retiro del juego por sospecha de conmoción cerebral. 3) Regreso al juego después de la evaluación por un profesional entrenado.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre los protocolos a implementar en caso de que a un deportista se le presente un trauma cerebral y los pasos a seguir para prevenir más daños.
SciElo	Junqué, C. (2008)	Valorar del daño axonal difuso en los traumatismos craneoencefálicos	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se realiza una revisión exhaustiva acerca de la identificación y cuantificación de las lesiones en los TCE, daño axonal difuso, indicadores indirectos de daño axonal difuso mediante neuroimagen, morfología.	El daño axonal difuso en los traumatismos craneoencefálicos se produce como consecuencia de daño axonal primario y secundario. Es el responsable de la mayoría de las alteraciones de atención, memoria, velocidad de procesamiento y alteraciones ejecutivas en los TCE moderados y graves.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre las consecuencias de la lesión axonal difusa cuando se presenta un daño primario y secundario y como esta afecta de forma leve, moderada y grave a los deportistas.
SciElo	Andrade-López, A.(2017)	Describir la epidemiología, factores de riesgo, fisiopatología, manifestaciones clínicas, medidas terapéuticas y tratamiento de la encefalopatía postraumática crónica en personas que practican deportes	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se realiza una revisión en la cual se presentan las siguientes características: epidemiología, factores de riesgo, fisiopatología, mecanismos de trauma, patología, manifestaciones clínicas, lesión axonal, diagnóstico y prevención y tratamiento.	En el tejido se produce un fenómeno de inmunotoxicidad y alteración en la membrana de la axolema, de los microtúbulos axonales y las neuronas, permitiendo el depósito de proteína tau, postulado como responsable principal	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre los fenómenos producidos por la alteración de la membrana axonal siendo este el responsable principal del deterioro neuronal.

		de contacto			del deterioro neuronal.	
Google Académico / Repositorio de Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	Pérez del Pozo, Daniel (2015)	- Observar cuales son las lesiones más frecuentes en cada deporte o modalidad deportiva - Obtener datos que faciliten y posibiliten estudios posteriores relacionados con la epidemiología deportiva.	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa y cuantitativa.	1. Se realizó una primera búsqueda de artículos en bases de datos. Los artículos debían estar publicados entre enero del 1995 y abril del 2015, en los idiomas inglés y español. 2. Se realizó una búsqueda manual en la base de datos de la biblioteca de la Universidad. 3. De los artículos encontrados se procedió a su lectura y de ellos surgieron nuevos artículos procedentes de sus referencias y de sus citas.	Los resultados en Hockey hielo son totalmente distintos ya que la parte más lesionada es la cabeza (16,8%), seguida del muslo (14%) y la rodilla (13%) (Mckay, 2013).	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre las lesiones más frecuentes en la disciplina deportiva de Hockey sobre hielo y el impacto que tienen en sus deportistas.
Google Académico / Medigraphic	Gutiérrez-Morales, J. L., Alarcón-Dionet, E. A., & Zamora-Scott, J. E. (2016)	Evaluar el Daño axonal difuso post-traumatismo craneoencefálico severo.	Reporte de caso y revisión de la literatura.	El traumatismo craneoencefálico es un insulto hacia el parénquima cerebral, el cual no es degenerativo ni congénito e implica fuerzas externas; acompañadas de alteraciones en la memoria transitoria o permanentemente, funciones psicológicas y funcionales, y alteración de la conciencia. El daño axonal difuso es frecuente en el TCE, lo que en ocasiones conduce a un estado de coma y finalmente a discapacidad permanente o a la muerte del paciente.	Los pacientes que sufren LAD post TCE deben ser evaluados tempranamente para llevar a cabo las medidas terapéuticas correctas y así disminuir las secuelas neurológicas ya que estas ocasionalmente conducen a un estado de coma y finalmente a discapacidad permanente o a la muerte del paciente.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre la importancia de evaluar el daño axonal difuso luego de haberse presentado un traumatismo en el deportista para lograr disminuir las secuelas neurológicas ya que estas ocasionalmente conducen a un estado de coma.
PubMed	Sharma, D., & Vavilala, M. S. (2012)	Formas potenciales de reducir las agresiones	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se realiza una revisión siguiendo las siguientes características: Fisiopatología de la	El período perioperatorio es un período crítico para el manejo de TCE y los	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre las formas potenciales para reducir las agresiones

		secundarias y mejorar los resultados después de una TCE		lesión cerebral traumática, importancia del periodo perioperatorio, evaluación inicial y reanimación, manejo anestésico, supervisión.	resultados de TCE. Si bien puede predisponer al paciente a nuevas lesiones secundarias que pueden contribuir negativamente a los resultados, también es una oportunidad para detectar y corregir lesiones secundarias preexistentes no diagnosticadas.	secundarias y mejorar los resultados después de una TCE.
Google Académico / Bases de datos literarias	Schmideck, (2000)	Analizar las técnicas neuroquirúrgicas para tratar la lesión cerebral traumática.	Revisión de Literatura.	Se realiza una revisión acerca de las técnicas neuroquirúrgicas para tratar la lesión cerebral traumática, se hace una identificación y cuantificación de las lesiones en los TCE.	Se presentan diferentes posibles resultados, ya que es información de un libro.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre las técnicas neuroquirúrgicas para tratar la lesión cerebral traumática.
SciElo	José Miguel Espinoza (2011)	Identificar y corregir las principales fuentes de error o deficiencias de diseño y los comportamientos peligrosos que contribuyen a los accidentes, así como mitigar la gravedad y las consecuencias de los traumatismos en el largo plazo	Revisión de Literatura, se hace a manera cualitativa.	Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos, y se trabajan las siguientes características: Atención al paciente politraumatizado, enfoque inicial, parada cardiorrespiratoria y el transporte del mismo, esto se hace con el fin de buscar la prevención y el adecuado paso a paso a seguir cuando se presenta una situación con un paciente que ha sufrido una lesión traumática cerebral.	El trauma se ha convertido en una epidemia con severos impactos socioeconómicos en la sociedad, alta morbilidad y mortalidad, y sobre todo las secuelas suelen ser permanentes y costosas, obligando a los gobiernos a enfrentar esta morbilidad de manera multisectorial, buscando la reducción de daños a través de múltiples estrategias, en cuanto a salud. En lo que respecta a los sistemas, deben tener una organización y todos los procesos de atención establecidos para lograr resultados adecuados en la	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre la relación que tienen los deportes de contacto con los problemas de contusión cerebral y los daños que estos pueden provocar en mediano y largo plazo a los deportistas, a su vez muestran métodos de prevención y manejo en caso de que esto se pueda presentar.

					atención de pacientes politraumatizados.	
Google Académico / Bases de datos literarias	Raquel Jiménez García (2017)	1. Valoración del traumatismo craneal leve en Atención Primaria, motivos de derivación al hospital e indicaciones de las pruebas complementarias. 2. Identificar los signos y síntomas de una conmoción cerebral durante la práctica deportiva, conocer sus posibles consecuencias y las medidas terapéuticas adecuadas. 3. Realizar una correcta evaluación inicial, estabilización y transporte del niño con traumatismo craneal moderado-grave.	Artículo científico / Caso clínico	El paso a paso para desarrollar este caso clínico fue: Realizar una evaluación diagnóstica, algoritmo diagnóstico terapéutico, procesos de prevención, indagación acerca de la conmoción cerebral durante la práctica deportiva, diagnóstico, tratamiento, posibles complicaciones, factores de riesgo, prevención, evaluación y recuperación.	Después de las medidas iniciales de estabilización, el paciente con TCE moderado a severo debe pasar del UCI directamente a un centro de tratamiento específico, o a un servicio de trauma con experiencia en el tratamiento de usuario traumatizado porque las tasas de supervivencia demostraron ser mejores.	El artículo aporta en gran medida al estudio sobre los protocolos a seguir luego de que se presente un trauma craneoencefálico.

Resultados.

Dentro de los resultados, se tiene en cuenta, que como bien se había mencionado antes, hay un vacío de información sobre el tema tratado, a su vez, se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión como lo podemos observar en la siguiente tabla:

Criterios De Inclusión	Criterios De Exclusión
------------------------	------------------------

Junqué, C. (2008).	Medrano, E. A., Lobato, J. R. A., Dóaz, C. Á., Encorrada, M. L., & Cruz, R. P. (2002).
Mao, G. (2022, 31 enero).	Díaz Posada, R. I. (Ed.). (2016).
M. (2012, 14 mayo). Deportes de contacto: ¿un riesgo para la salud del cerebro EROSKI Consumer	Alzate, E. p. (2019)
Isaza, A. D. J. C., & Posada, L. E. D. (2021).	Zuleta Jaramillo, L. F., Sánchez Vélez, M. I., & Hernández Úsuga, D. E. (2019).
D. DANIEL PÉREZ DEL POZO (2014/2015)	Ortiz, M. I., & Murguía, G. (2013)
Guzmán, F. (2008)	Gutiérrez-Morales, J. L., Alarcón-Dionet, E. A., & Zamora-Scott, J. E. (2016)
Laskowitz D, Grant G, editores. Boca Ratón (FL)	Posada, (2016)
Schmideck HH, Sweet WH.	Raquel Jiménez García (2017)
Moreno-Alcaraz, V. J. (2021).	Gutiérrez-Morales, J. L., Alarcón-Dionet, E. A., & Zamora-Scott, J. E. (2016).
A.W.A.M.D. (2019, marzo)	
Schmideck, (2000)	
José Miguel Espinoza (2011)	
D. DANIEL PÉREZ DEL POZO (2014/2015)	
Sharma, D., & Vavilala, M. S. (2012)	
Andrade-López, A.(2017)	

Criterios de inclusión

- Estudios publicados entre 2001 y la actualidad.
- Estudios disponibles (inglés, español).
- Estudios que hablen sobre daño axonal difuso.
- Estudios que hablen de múltiple contusión en deportista de Hockey sobre hielo.
- Daño que se provoca a nivel cerebral luego de una contusión.

Criterios de exclusión

- Por ser muy antiguos de 1990 para abajo.

- No tienen que ver con el deporte seleccionado.
- Diferentes enfoques al planteamiento, y a lo que se está hablando.

Se hizo una evaluación rigurosa sobre el material usado dentro de esta revisión, para garantizar y complementar el vacío sobre falta de información que se tenía con respecto a este tema; también, se tuvo muy presente los criterios de inclusión y exclusión dentro del estudio de selección para evitar en lo posible el riesgo de sesgo.

En este trabajo, a su vez se pudo evidenciar el daño que hay a nivel axonal por causa de la múltiple contusión, y las posibilidades que hay para poder anticipar estos hechos y prevenirlo, para reducir este problema en los siguientes jugadores de Hockey.

Para la identificación de los resultados para así lograr responder la hipótesis planteada al inicio de este trabajo, se realizó una selección minuciosa de múltiples categorías, las cuales se definieron de la siguiente manera:

- Impactos directos:

En el caso de los jugadores de Hockey sobre hielo, estos impactos directos pueden ser provocados gracias a un golpe contra otro jugador o por un tacleo y por consiguiente golpearse contra el suelo o la pared que limita la cancha, un mal impacto provocado por el stick entre muchos más motivos; llevando a que el jugador pueda presentar lesiones de tipo focal las cuales producen un aumento transitorio de la presión intracraneal que replica el efecto compresivo producido por las lesiones focales ocupantes del espacio (LOE) en el cerebro y el posterior desarrollo de edema después de la extirpación quirúrgica. La LOE traumática conduce a la hipertensión intracraneal en el 30-50% de los TCE. Así como se pudo observar en trabajos como los que desarrollaron (Andrade López, A.2017), (Pérez del Pozo, Daniel, 2015), (Raquel Jiménez García, 2017) entre otros, se pudo concluir que, este aumento persistente de la presión intracraneal por causa de las múltiples lesiones que sufren en la cabeza estos deportistas, son unos de los principales responsables de la alteración en la membrana de la axolema, el empeoramiento de los resultados de la integridad de la red vascular, causando que el tejido se vea comprometido de entrar en el cerebro, lo que lleva a la formación de un edema cerebral y posibles futuras complicaciones.

- Impactos indirectos:

Algunos de los impactos que sufren estos jugadores son provocados por una mala caída, un golpe contra otro jugador, un tackleo, entre otros. Siguiendo el modelo de aceleración y desaceleración, el movimiento producido es de rotación y oscilación, creando primero largos períodos de aceleración seguidos de breves ráfagas de desaceleración repentina, por lo que se menciona como "aceleración desaceleración" a nivel cerebral, los cuales causan una lesión de tipo difusa provocando de esta forma daños a nivel fisiopatológico; en muchos casos, la lesión por TCE está determinada por la rápida aceleración de las regiones craneales sin impacto directo del objeto. Así como se puede observar en diferentes estudios tales como los de (José Miguel Espinoza, 2011), (Schmideck, 2000), (Gutiérrez Morales, 2016), podemos llegar a la conclusión de que, la oscilación y la aceleración rotacional del cerebro dentro del cráneo producen una deformación del mismo, provocando de esta forma que se presente una lesión axonal difusa, la cual puede afectar el tronco encefálico, e incluso llevar en este caso al jugador a un estado de coma al afectar el sistema reticular ascendente, provocando en muchos casos hasta la muerte de no ser tratado a tiempo.

- Problemas y enfermedades:

Hay diferentes problemas y enfermedades neuro cerebrales que se pueden generar con el paso del tiempo a causa de las múltiples contusiones provocadas durante la práctica del Hockey sobre hielo, lesiones que se pueden dar de manera simultánea como resultado de la conmoción primaria y secundaria. Algunos estudios como los realizados por (Ortiz, M. I., & Murguía, G. 2013), (Sharma, D., & Vavilala, M. S. (2012), (Raquel Jiménez García (2017) han demostrado que cuando se produce una lesión, por lo general comienza con el estiramiento neuronal, luego la torsión de ciertas estructuras, seguido de la interrupción a nivel axonal y la ruptura de los vasos sanguíneos que conducen a microhemorragias. La LAD, dependiendo de la severidad de la lesión que presente, puede estar asociada a una homeostasis alterada, donde se pueden observar cambios en la permeabilidad de la membrana a nivel axonal, que posteriormente pueden producir la misma inflamación, o incluso la ruptura.

Esta lesión se inicia cuando el axón primario no se encuentra roto, a través de la axotomía secundaria, ya que esta es una fase de deterioro, ruptura y retracción axonal rápida que se da de forma paulatina tras la lesión, pero no en el mismo tiempo, desde el punto de vista neuropsicológico, se puede determinar que la LAD provocará que se produzcan algunas secuelas de forma evolutiva como alteraciones de atención, memoria, velocidad de procesamiento neurológicas

ya que estas ocasionalmente conducen a un estado de coma y finalmente a discapacidad permanente o a la muerte del paciente.

Entre los trastornos encontrados, se puede inferir que cuando la lesión es menos grave, puede haber dolor de cabeza, náuseas o vómitos, mareos o pérdida del equilibrio, seguido de problemas sensoriales como mala visión, zumbidos en los oídos, mal aliento o halitosis. Cambios en la sensibilidad del sentido del olfato a la luz y al sonido; por el contrario, cuando se ha producido un daño de moderado a severo, puede haber pérdida del conocimiento, dolor de cabeza persistente, vómitos o náuseas recurrentes, convulsiones, pupilas dilatadas en uno o ambos ojos, líquido proveniente del oído, incapacidad para despertarse, debilidad o entumecimiento en los dedos de las manos y los pies, pérdida de coordinación, desorientación, coma y en los casos más graves, puede progresar a la demencia e incluso a la muerte.

-Calidad de Vida Relacionada a la salud

Revista Digital. Buenos Aires, (2016) determina que debemos aceptar que la mejor medicina es la PREVENCIÓN y al mismo tiempo la modificación de los estilos de vida como una de las principales estrategias para una mejor calidad de vida relacionada a la salud.

Es por eso, que con la práctica de la actividad física , una alimentación balanceada, conllevaría un mayor bienestar físico y emocional , reduciendo los índices de obesidad y todo lo que puede desencadenar : diabetes, síndrome metabólico, hipertensión arterial entre otros. Así mismo, es importante tener en cuenta las acciones que promuevan salud pública para que sirvan de orientación.

Guzmán, F. (2008) realizó un estudio respecto al TCE generado por deportes de impacto, el cual es un trauma caracterizado como la primera causa de muerte. Se lleva a cabo un análisis donde se ven las consecuencias que puede tener la persona que logra sobrevivir este trauma a corto, mediano y largo plazo, luego de tener un manejo terapéutico; también se entiende que su calidad de vida en adelante no será la mejor; ya que las secuelas familiares , físicas, neuropsicológicas , entre otros, tendrán gran relevancia.

Medrano, E. (2002) hace un aporte valioso acerca del estudio de la fisiopatología del daño isquémico y así prevenir el daño neuronal protegiendo el tejido cerebral .

Cabe resaltar que el daño isquémico puede ocurrir por un golpe, impacto o sacudida en la cabeza, esta es una lesión cerrada en la cabeza, también puede ocurrir cuando un objeto entra al cráneo.

Cuando se logra prevenir este daño el paciente tendrá una mejor calidad de vida relacionada a la salud.

-Edad y prevalencia al riesgo

Gratton y Eslinger (2012) hacen un estudio sobre las lesiones frontales que se suceden en la infancia y concluyen que en algunas alteraciones no se dan o no aparecen de forma inmediata luego de sufrir un TCE.

Se puede analizar que cuando no repercuten estas alteraciones; pueden aparecer años más tarde, bien sea cuando los factores ambientales hacen que emerja la función deficiente, dando como resultado déficit conductual y afectando su desarrollo.

Según Mosquera y colaboradores (2009) han determinado que la edad no es un factor que influye en la gravedad del daño neurológico, mas sin embargo factores asociados de enfermedades crónicas asociadas; hipertensión, diabetes, hacen que haya complicaciones médicas, el deterioro isquémico tardío, el fallo múltiple de órganos inciden en la mortalidad y en aquellas personas que logran sobrevivir dejan graves secuelas.

Discusión.

Una lesión axonal difusa (LAD) es una lesión cerebral traumática que afecta las fibras nerviosas en todo el cerebro. Se produce cuando el cerebro se mueve bruscamente dentro del cráneo, como puede ocurrir durante una lesión en la cabeza.

Los jugadores de hockey tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones cerebrales debido a la naturaleza de su deporte, que implica colisiones y contactos físicos. Así como se observa en los resultados del artículo de (Gutiérrez-Morales, 2016), la LAD es una de las lesiones cerebrales más graves que se pueden sufrir, ya que puede afectar a múltiples áreas del cerebro y producir síntomas graves y duraderos, así como sucede con los jugadores de hockey sobre hielo que pueden llegar a presentarlo.

Los síntomas de una LAD pueden incluir dolor de cabeza, mareo, pérdida de memoria, problemas de concentración y cambios de humor. En casos más graves, puede causar convulsiones, pérdida de conciencia y daño cerebral permanente.

Así mismo, como lo menciona (Raquel Jiménez García, 2017) sobre la importancia de la prevención y de qué hacer cuando esto se presenta, es importante que los jugadores de hockey tomen medidas para reducir su riesgo de lesiones cerebrales, como usar cascos y equipo de protección adecuados, evitar golpear intencionalmente a otros jugadores y tomar medidas para mejorar su técnica y habilidades en el juego. Si se sospecha una LAD, es importante buscar atención médica inmediata para minimizar el daño y maximizar las posibilidades de recuperación.

Conclusiones.

1. Se pueden evidenciar las consecuencias de la lesión axonal difusa en los jugadores de Hockey sobre hielo, cuando se presenta un daño primario y secundario y como esta afecta de forma leve, moderada y grave a los deportistas.
2. La influencia que tienen los impactos directos e indirectos en velocidad se ve reflejada en los cambios neuronales ya que podrían presentar lesiones de tipo focal o difuso los cuales pueden generar múltiples complicaciones de no ser tratados a tiempo ni de forma correcta, pudiendo dejar a los jugadores en estado de coma y en casos mucho más graves hasta provocar la muerte.
3. Se evidencian los diferentes problemas y enfermedades ya sean leves, moderados y graves que la lesión axonal difusa por trauma craneoencefálico puede dejar a los deportistas que practiquen esta disciplina deportiva.
4. Se puede evidenciar que toda persona que logra sobrevivir de una lesión axonal difusa no tendrá una calidad de vida adecuada y agradable obteniendo problemas de memoria, velocidad de procesamiento, atención, otro.
5. Cualquier persona que haya tenido un golpe en la cabeza debe buscar atención médica inmediata, sin tener en cuenta lo insignificante que parezca el accidente o la situación en que se generó.

Referencias:

- ∄ Junqué, C. (2008). Valoración del daño axonal difuso en los traumatismos cráneo-encefálicos. *Escritos de Psicología (Internet)*, 2(1), 54-64.
- ∄ Mao, G. (2022, 31 enero). Conmoción cerebral relacionada con el deporte. *Manual MSD*.
- ∄ Guzmán, F. (2008). Fisiopatología del trauma craneoencefálico. *Colombia Médica*, 39, 78-84.
- ∄ Ortiz, M. I., & Murguía, G. (2013). Conmoción cerebral asociada a un traumatismo craneoencefálico en los deportistas. *Medwave*, 13(01).
- ∄ Laskowitz D, Grant G, editores. Boca Ratón (FL): CRC Press/Taylor and Francis Group; 2016.
- ∄ Guzmán, F. (2008). Physiopathology of traumatic brain injury. *Colombia médica*, 39, 78-84.
- ∄ Medrano, E. A., Lobato, J. R. A., Dóaz, C. Á., Encorrada, M. L., & Cruz, R. P. (2002). Fisiopatología del traumatismo craneoencefálico. *Medicina Crítica*, 16(6), 216-219.
- ∄ Gutiérrez-Morales, J. L., Alarcón-Dionet, E. A., & Zamora-Scott, J. E. (2016). Diffuse axonal injury post severe traumatic brain injury: Case report and literature review. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 17(4), 105-115.
- ∄ Schmideck HH, Sweet WH. Perioperative management of severe head injuries in adults, operative neurosurgical technique. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2000. p. 45-90.
- ∄ Isaza, A. D. J. C., & Posada, L. E. D. (2021). Habilidades para la vida en jóvenes que han sido víctimas del conflicto armado en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 12(1), 76-94.
- ∄ Effect of cognitive activity level on duration of post-concussion symptoms. *Pediatrics* 133 (2): e299-304, 2014. doi: 10.1542/peds.2013-2125.
- ∄ A.W.A.M.D. (2019, marzo). Consejos de seguridad: el hockey sobre hielo (para Adolescentes). *Nemours KidsHealth*.
- ∄ M. (2012, 14 mayo). Deportes de contacto: ¿un riesgo para la salud del cerebro? | *EROSKI Consumer.Consumer*
- ∄ Moreno-Alcaraz, V. J. (2021). LESIONES EN HOCKEY LÍNEA: FACTORES DE RIESGO. *Revista Iberoamericana de ciencias de la actividad física y el deporte* , 1/17
- ∄ Envera. (2019). *Agenda 2030: así contribuye Envera a once Objetivos de Desarrollo Sostenible*. https://grupoenvera.org/sin-categoria/agenda-2030-asi-contribuye-envera-once-los-objetivos-desarrollo-sostenible/?gclid=CjwKCAjw9-KTBhBcEiwAr19ig1b0DfgXgwCLNLOFR69CEiLdxVFjX5w2pu1FZeQNu7eQ7MBDNzz58RoC4QEQAvD_BwE#anchor

- ∄ Zamudio, L. E. V. (2019). El plan nacional de desarrollo 2018-2022:" Pacto por Colombia, pacto por la equidad". *Apuntes del Cenes*, 38(68), 12-14.
- ∄ Fray Alvaro José Arango Restrepo, O. P. (2020). *Plan Seccional De Desarrollo (PSD) 2020 - 2022*. In.
- ∄ Alcaldía Municipal de Tunja, A. (2015). Plan De Desarrollo Municipal. *Únete al Plan*. https://www.asocapitales.co/nueva/wp-content/uploads/2020/11/Tunja_Plan-de-Desarrollo-Municipal_2020-2023.pdf
- ∄ Gobernación de Boyacá, . (2020). Plan De Desarrollo Departamental. *Pacto Social Por Boyacá*. <https://www.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2020/06/pdd2020-2023boy.pdf>
- ∄ Congreso de Colombia, . (2020). Plan Nacional de Desarrollo. *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Ley1955-PlanNacionaldeDesarrollo-pacto-por-colombia-pacto-por-la-equidad.pdf>
- ∄ Zuleta Jaramillo, L. F., Sánchez Vélez, M. I., & Hernández Úsuga, D. E. (2019). Significación que hacen las deportistas mujeres de alto rendimiento sobre la experiencia de una lesión deportiva, los cambios que ésta impone en sus vidas y los posibles procesos de duelo asociados. Jiménez García R. Traumatismo craneal, conmoción cerebral y sus consecuencias. Seminario práctico a través de casos clínicos. En: AEPap (ed.). Curso de Actualización Pediatría 2017. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2017. p. 269-80. [file:///C:/Users/580/Downloads/X0213371764040283%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/580/Downloads/X0213371764040283%20(6).pdf)
- ∄ Alzate, E. p. (2019). Trauma craneoencefálico, lo esencial . *Sociedad Colombiana de anestesiología y Reanimación* , 184.
- ∄ Jiménez García R. Traumatismo craneal, conmoción cerebral y sus consecuencias. Seminario práctico a través de casos clínicos. En: AEPap (ed.). Curso de Actualización Pediatría 2017. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2017. p. 269-80.
- ∄ del Pozo, D. D. P. (s/f). EPIDEMIOLOGÍA DE LA LESIÓN DEPORTIVA. Upm.es. Recuperado el 13 de febrero de 2023, de https://oa.upm.es/36508/1/TFG_DANIEL_PEREZ_DEL_POZO.pdf
- ∄ Brown NJ, Mannix RC, O'Brien MJ, et al: Effect of cognitive activity level on duration of post-concussion symptoms. *Pediatrics* 133 (2): e299-304, 2014. doi: 10.1542/peds.2013-2125
- ∄ Andrade-López, A., Mendoza-Flórez, R., Blanco-Teherán, C., Quintana-Pájaro, L., Padilla-Zambrano, H. S., Ramos-Villegas, Y., ... & Moscote-Salazar, L. R. (2017). Encefalopatía Traumática Crónica: Revisión De La Literatura. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 26(3), 251-257.
- ∄ Sharma, D., & Vavilala, M. S. (2012). Perioperative management of adult traumatic brain injury. *Anesthesiology clinics*, 30(2), 333-346.
- ∄ BetancourtI, DGM, Vega Basulto†II, SD, & AtencioIII, DJV (Eds.). (2009). Mortalidad por traumatismo craneoencefálico en el adulto mayor . *Revista*.