PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA MEDICINA

HALLAZGOS PATOLÓGICOS CRANEO ENCEFÁLICOS ADQUIRIDOS POST TRAUMÁTICOS EN TOMOGRAFÍA COMPUTADA ENTRE BOXEADORES, PRACTICANTES DE TAEKWONDO Y PRACTICANTES DE KICKBOXING DE LA CONCENTRACIÓN DEPORTIVA DE PICHINCHA EN QUITO, ECUADOR EN EL AÑO 2013.

PROTOCOLO DE DISERTACIÓN DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO CIRUJANO

CEVALLOS GUERRERO ANDREA LUCÍA

PÁEZ GRANDA DIEGO JAVIER

Director: Dr. Reinaldo Páez

Director Metodológico: Dr. Marcos Serrano

Quito, Noviembre 2013

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por ser nuestro segundo hogar durante seis años de estudios,

A nuestros profesores por tantos años de enseñanza y experiencias que han formado los médicos que desde hoy somos,

A todos quienes conforman el departamento administrativo de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por su permanente apoyo,

A la Concentración deportiva de Pichincha, presidida por el Dr. Aníbal Fuentes, por el interés y gran apertura hacia este proyecto,

A los directores técnicos, en especial el profesor Faustino Hernández, por facilitar con la organización del proyecto,

A los deportistas por aceptar formar parte de nuestro estudio,

Al personal de CETCUS por su amabilidad y cooperación, sin las cuales esta investigación no se hubiera concretado,

A nuestras familias por ser el apoyo que nos empujó hasta la final.

A nuestros amigos por formar una verdadera familia con la que podremos contar siempre.

Al Doctor Marcos Serrano por su paciencia y vocación en la dirección metodológica,

Al Doctor Reinaldo Páez por su tiempo y compromiso,

DEDICATORIA

A Dios por darme a mi familia,

A mis papás por hacerme la persona que soy.

Andrea.

DEDICATORIA

A la medicina por afianzar mi fe en Dios,

A Dios por enseñarme que no existe nada más fuerte que el amor de padre/madre,

A mis padres, por plantearse un sueño y vivirlo conmigo.

Diego.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN……1

ABSTRACT……2

CAPÍTULO I. Introducción……3

CAPÍTULO II. Justificación……7

CAPÍTULO III. Revisión Bibliográfica…… 10

I. Deportes de Contacto y Seguridad……10
- **a. Boxeo……10**
- **b. Taekwondo……19**
- **c. Kickboxing……27**

II. Trauma Cráneo Encefálico……32
- **a. Generalidades……32**
- **b. Trauma Cráneo Encefálico Agudo……35**
- **c. Cavum Septum Pellucidum……37**
- **d. Otros Cambios Crónicos……40**

III. Punch Drunk Syndrome, Demencia Pugilística, Lesión Cerebral Traumática Crónica…… 42
- **a. Recuerdo Histórico……42**
- **b. Lesión Cerebral Postraumática Crónica……45**

IV. Anatomía Patológica en la Lesión Cerebral Traumática Crónica……49
- **a. Cambios Microscópicos……49**
- **b. Cambios Macroscópicos……49**
- **c. Correlación Clínica……50**

V. Alteraciones Imagenológicas Asociadas a la Lesión Encefálica Traumática Crónica…… 52
a. Encefalografía Gaseosa……52
b. Tomografía Axial Computarizada……53
c. Resonancia Magnética……54
d. Actualidad……55

CAPÍTULO IV. Problemas de Investigación……57

CAPÍTULO V. Objetivos e Hipótesis……58

CAPÍTULO VI. Métodos……60

CAPÍTULO VII. Resultados……64

CAPÍTULO VIII. Discusión……76

CAPÍTULO IX. Conclusiones y Recomendaciones……89

ANEXOS.

BIBLIOGRAFÍA.

LISTA DE TABLAS

1. Recomendaciones de Asociaciones Médicas en Referencia a la Práctica de Boxeo……18
2. Doctrina de Monro Kellie……..35
3. Resumen de Incidencias de CSP en Población General Según Diferentes Estudios Histopatológicos y Neurodiológicos, con la Incidencia de CSP
   en Población General Obtenida……..39
4. Operalización de Variables Categóricas y no Categóricas……60
5. Resumen de Variables Demográficas y Clínicas de Interés de
6. Deportistas de la CDP,2013……..66
7. Variables Categóricas en Deportistas De Contacto de la CDP, 2013……67
8. Resumen de Hallazgos Patológicos Tomográficos Encontrados Durante el Estudio de Deportistas de la CDP, 2013……69
9. Test de t de Student de Variables de Interés según el Género de Deportistas de Contacto de la CDP, 2013……70
10. Test de T de Student de Variables de Interés Según el Género de Deportistas de Contacto de la CDP, 2013……71
11. Test T de Student de Variables de Interés según las Diferentes Disciplinas de Deportistas de la CDP, 2013……72
12. Test de Chi Cuadrado de Variables de Interés según las Diferentes Disciplinas de Deportistas de la CDP, 2013……74
13. Índice De Correlación Intraclase entre Hallazgos Patológicos En TC
    y Variables Independientes……75

LISTA DE ABREVIATURAS

ATA: Astas Temporales Asimétricas

ATS: Astas Temporales Simétricas

AIBA: Asociación Internacional de Boxeo Amateur

AMM: Asociación Médica Mundial

APO E4: Apolipoproteína E4

ARP: Association of Ringside Physicians

BMA: British Medical Association

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

CDP: Concentración Deportiva de Pichincha

CSP: Cavum Septum Pellucidum

CTBI: Chronic Traumatic Brain Injury

HTA: Hipertensión Arterial

IOC: International Olympic Center

ITF: International TaeKwonDo Federation

KB: KickBoxing

KO: Knock Out (nocaut)

LCR: Líquido Céfalo Raquídeo

MMA: Mixed Martial Arts

RCS: Referre Stop Contest

RSCH: Referre Stop Contest Head Injury

RCSI: Referre Stop Contest Injury

RCSO: Referre Stop Contest Outclassed Opponent

RCSOS: Referre Stop Contest Outscored Opponent

RM: Resonancia Magnética

SCAT3: Sport Concussion Assessment Tool 3er Edition

SIS: Síndrome del Segundo Impacto

TAM: Tensión Arterial Media

TC: Tomografía Computada

TKD: TaeKwondo

TKO: Nocaut Técnico

UFC: Ultimate Fight Championship

VBR: Índice Ventrículo Cerebral

WBA: World Box Association

WBO: World Box Organization

WTF: World Tae Kwon Do Federation

RESUMEN

Antecedentes. Los deportes de contacto han sido muy populares a lo largo de la historia. Se han practicado desde tiempos milenarios, y no existe un límite de edad para quienes lo practican. Tanto como ha aumentado el número de fanáticos hacia esta disciplina, han aparecido varias personas que han puesto en duda su seguridad. La lesión encefálica post traumática crónica es una entidad plenamente identificada y estudiada, la cual se ha relacionado con la práctica de deportes en los que se impartan impactos en la cabeza. Tiene componentes clínicos, patológicos y radiológicos, sin embargo, estos últimos son los que se evidencian en etapas tempranas de este síndrome, por lo que se puede detectar por medio de una Tomografía Computarizada del encéfalo. **Objetivo.** El objetivo general de este estudio fue el determinar si la práctica de deportes de contacto predispone a patología cráneo encefálica adquirida postraumática identificable por medio de TC cerebral en practicantes de boxeo, taekwondo y Kickboxing de la Concentración Deportiva de Pichincha en Quito en el año 2013. **Pacientes y Métodos.** Se realizó un estudio de caso control. Participaron 69 deportistas de contacto, que conformaron el grupo de casos: 25 boxeadores, 22 practicantes de taekwondo, 22 kickboxers. 24 ajedrecistas formaron parte del grupo control. Previo la obtención de los datos necesarios para analizar las variables por medio de una encuesta, se les realizó una Tomografía Computarizada Simple de Cerebro. Los resultados fueron reportados por un experto en neuroradiología. Los datos fueron debidamente tabulados y analizados con la ayuda del sistema informático SPSS. **Resultados.** Se encontró que la práctica de un deporte de contacto estuvo en relación con la presencia de algún hallazgo patológico evidente en tomografía. El hallazgo patológico más común fue la asimetría de ventrículos, presente en 26 (28%) participantes, 23 (33,3%) de los cuales formaban parte del grupo de casos. 9 practicantes de TKD, 9 boxeadores y 5 deportistas de KB tuvieron esta alteración. No existió relación entre variables de peso, edad, horas de entrenamiento, número de peleas, antecedente de conmoción cerebral, antecedente de nocaut, antecedente de pérdida de conciencia, y la detección de algún hallazgo patológico en TC de cráneo. **Conclusiones.** A pesar de que los deportistas de contacto incluidos en el estudio fueron amateurs y mayoritariamente adolescentes o adultos jóvenes, con un promedio de menos de 5 años de práctica de estas disciplinas, presentan alteraciones cráneo encefálicas detectadas por tomografía computada estadísticamente significativas.

Palabras Clave: deportes de contacto, lesión encefálica post traumática crónica, asimetría de ventrículos.

ABSTRACT

Background. The contact sports have been very popular in history. There have been people practicing them since millenarian times, and there is not an age limit for the people who practice them. In the way their fan number has increased, there have appeared a lot of people that have questioned about their security. The chronic traumatic brain injury is a well known and well-studied entity, which have been related to the practice of contact sports. It has clinic, pathologic and radiologic compounds; however, the radiological are those that we can detect in early stages of the syndrome, that's the reason we can detect the presence of it with the help of Computerized Tomography. **Aim.** The aim of this study was to determine if the practice of a contact sport predisposes or not to the presence of pathologic findings in the Computerized Tomography of the brain, in boxers, taekwondo practitioners, and kickboxing practitioners of the Concentración Deportiva de Pichincha in Quito in the 2013. **Patients and Methods.** It is a case control study. There was 69 contact sportsmen included in the study that formed the group of cases (25 boxers, 22 of taekwondo, 22 kickboxers). 24 chess players formed the control group. After they filled a poll, they were subject to a simple brain TC scan. The results were reported after the lecture of a neurorradiologic expert. All the information was analyzed with the program SPSS. **Results.** We found that the practice of a contact sport was related to the presence of a pathologic finding in the Computerized Tomography. The most frequent finding was the ventricles asymmetry, found in 26 (28%) participants, 23 (33,3%) of them formed part of the cases group. 9 TKD practitioners, 9 boxers y 5 practitioners of KB had this alteration of the morphology of the ventricles. There was no relation between weight, age, training time, official fights, previous cerebral commotion, previous KO, previous loss of consciousness, and the detection of any pathologic finding in the Computerized Tomography of the brain. **Conclusions:** Although the sportsmen included in the investigation were young, and most of them going through the adolescence, with an average time practice of less than 5 years, they have pathologic findings in the Computerized Tomography of the brain statically significant.

Key Words: contact sports, chronic traumatic brain injury, ventricles asymmetry.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En 1961, Morris y colaboradores publicaron una de las primeras investigaciones a favor de la actividad física como factor protector en la salud. El estudio demostró que la incidencia de enfermedad coronaria en conductores de buses de dos pisos que subían y bajaban gradas a recolectar los tickets y de carteros que realizaban su actividad a pie, era menor que la de sus colegas que permanecían el mayor tiempo de su trabajo sentados (1). Desde entonces es abundante la evidencia que respalda la relación de la práctica regular de ejercicio con la salud. Las investigaciones actuales intentan entender cómo la actividad física disminuye la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles y la mortalidad, más que seguir probando que esta relación existe. La práctica de actividad física está efectivamente, inversamente relacionada a la prevalencia de hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad coronaria, enfermedad cerebro vascular, osteoporosis, depresión, cáncer de mama y de colon (2).

Sin embargo, a pesar de los beneficios de la actividad física regular, es cada vez más evidente que los deportes y específicamente, las lesiones deportivas, también representan un peligro para la salud. Entre 1997 y 1999, se estimo que 7 millones de ciudadanos estadounidenses recibieron atención médica secundaria a lesiones por deportes y actividades recreacionales (3).

Se define una lesión deportiva o asociada a la actividad física como la alteración o daño de un tejido, que afecta el funcionamiento de la estructura y que ocurre cuando un individuo está expuesto a la práctica de un deporte. Cuando en las lesiones deportivas colabora activamente otro deportista, se habla de lesiones por contacto. Si además la lesión es

debida a la repetición cíclica de un gesto deportivo por encima de la capacidad resistiva de los tejidos solicitados, se denomina lesión crónica por sobrecarga y puede incluso resultar en discapacidad permanente.

Según van Mechelen y colaboradores, la incidencia de lesiones deportivas debería ser reportada según el número de lesiones por el tiempo de exposición a la actividad física (ej.: por 1000 horas de juego), para facilitar las comparaciones de riesgo entre diferentes deportes (4). No obstante, en la literatura mundial, los datos también son reportados en número de lesiones por cada 100 o 1000 participantes, o por número de competiciones o de entrenamientos. A esto se suma, el hecho que las incidencia de lesiones reportada en cada estudio depende además del método utilizado para cuantificarlas (retrospectivo o prospectivo), la definición precisa de "lesión" utilizada por cada autor y el tamaño de la muestra. Las tasas de lesión deportiva en diferentes investigaciones son entonces difíciles de comparar entre sí y resultan en intervalos amplios.

Según Osorio y colaboradores, "las tasas de lesiones en el deporte 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 a 10,9 por 100 juegos" (5). Y aunque el diseño metodológico influye en los resultados, la variación entre las tasas de incidencia se explica mayormente por el tipo de deporte estudiado. Los estudios demuestran que las lesiones deportivas son, en general, más frecuentes en programas recreativos y en deportistas amateurs que en deportistas profesionales y que, los deportes de contacto generan mayor riesgo de presentar lesiones.

Dentro de este grupo de deportes de contacto entran los llamados deportes de combate o basados en artes marciales en los que el objetivo principal es la confrontación física directa

de dos oponentes para la defensa personal. Estas actividades enfatizan en la agresión y ataque continuo para derrotar el contrincante.

Una de las preocupaciones de la comunidad médica en cuanto a estos deportes de combate, de los que forman parte el boxeo, el taekwondo (TKD) y el kickboxing (KB), ha sido las lesiones que involucran la cabeza. En realidad, las lesiones de la cabeza que ocurren durante la práctica deportiva son mucho más incapacitantes para el atleta que las sufridas en otras partes del cuerpo, debido a que el cerebro es particularmente intolerante al trauma. Además, evidentemente la rehabilitación de los pacientes con este tipo de lesiones es más prolongada e implica el empleo de recursos humanos y materiales de mayor complejidad.

Inicialmente se pensó que las lesiones a nivel de la cabeza eran únicamente agudas, es decir lesiones que pusieron en riesgo la vida del atleta o incluso resultaron fatales tras un impacto en la cabeza.

Sin embargo, posteriormente, los investigadores empezaron a notar un deterioro cognitivo en boxeadores que recibieron múltiples golpes a nivel cráneo encefálico durante sus carreras. Surgieron entonces hipótesis acerca de un daño cerebral crónico postraumático.

Y aunque actualmente todavía no se ha logrado establecer por completo y con claridad el tipo de relación entre conmociones cerebrales a repetición y el riesgo de desarrollo de secuelas neurológicas, es evidente la preocupación científica sobre el tema.

Cabe entonces preguntarse si la práctica de deportes que involucran impactos repetitivos a nivel de la cabeza predispone a patología cráneo encefálica adquirida identificable por medio de imagen por ejemplo, por tomografía computada (TC). Se tratará de responder a

esta problemática a través del estudio de deportistas de boxeo, TKD y KB de la Concentración Deportiva de Pichincha (CDP) en Quito durante el año 2013.

En primer lugar, se realizará una revisión bibliográfica sobre la evidencia actual de la problemática en estos deportes; se explicará el diseño metodológico de la investigación y finalmente, se discutirá los resultados.

CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN

Según las bases que regulan el Comité Olímpico Internacional (International Olympic Center, IOC), uno de los objetivos principales de la institución es promover y apoyar medidas que protejan la salud de los atletas. Para ello, es indispensable una base de datos epidemiológica en cada deporte, especialmente en deportes considerados de alto riesgo para la salud, acerca de las lesiones y enfermedades durante largos períodos de tiempo (6).

La literatura disponible muestra evidencia, aunque no categórica, de lesiones cerebrales agudas y crónicas en boxeadores y deportistas de TKD y KB secundarias a la injuria cráneo encefálica repetitiva. Estos deportes que encajan en el concepto de de alto riesgo para la salud del IOC, deben mantener permanentemente un registro clínico de sus atletas y ser objeto de investigaciones científicas en busca de mayor seguridad.

En el Ecuador, no se ha realizado estudios sobre este tema a pesar que los deportes de contacto han ganado en popularidad durante la última década. Tampoco existe un seguimiento médico planificado y estandarizado de los deportistas de contacto para la prevención de lesiones traumáticas agudas o crónicas o una autoridad médica en el campo deportivo que supervise y garantice la seguridad de los deportistas ecuatorianos durante su entrenamiento o competencias.

La CDP no cuenta con los suficientes recursos económicos, técnicos y humanos para poner en marcha programas de supervisión, prevención primaria y secundaria de lesiones a nivel cráneo encefálicas de boxeadores, taekwondistas y kickboxers.

Por lo tanto, este estudio busca ser el punto de partida al describir la patología cerebral en deportistas de contacto y así tratar de mejorar el control médico y seguimiento de los

deportistas de contacto en la CDP. Posteriormente, se podrá extrapolar a otros deportes de contacto y federaciones nacionales.

Se ha decidido estudiar estas tres disciplinas principalmente porque ocupan un lugar privilegiado en la palestra de los deportes de contacto. El boxeo es el deporte más antiguo de los tres, fue el punto de partida de la controversia médica acerca de los riesgos del impacto repetitivo a nivel de cabeza. Por otro lado, el TKD es actualmente, el deporte de contacto más popular del mundo. El KB fue introducido en el mundo de deportes comerciales bajo el nombre de UFC (Ultimate fight Championship), ha alcanzado niveles de popularidad increíblemente elevados, siendo comparado con el basquetbol es Estados Unidos y el fútbol en América Latina, relegando al boxeo a lugares secundarios en las preferencias deportivas del público.

Un aspecto que es preocupante es que con el objetivo de brindar a sus hijos la oportunidad de obtener capacidades para la defensa personal, muchos padres les estimulan a practicar estas disciplinas desde muy cortas edades, desprovistos de la información y recomendaciones científicas. En la CDP, se inicia la práctica de estos deportes desde edades muy tempranas. La categoría de “menores” comprende niños desde los 8 años hasta los 14 años. Los estudios aseguran que mientras mayor sea la exposición al deporte, y por siguiente desde más temprano se inicie su práctica, mayor es el riesgo de adquirir alguna de las patologías cerebrales traumáticas a largo plazo.

El propósito de esta investigación es por lo tanto, en primer lugar, educar a las autoridades deportivas acerca del seguimiento médico de los atletas recomendado por la literatura; en segundo lugar iniciar la creación de una base de datos de los deportistas y promover su continuación; el tercer objetivo es identificar el estado actual de salud a nivel cráneo

encefálico de los atletas y, finalmente, sugerir medidas para la prevención de patología cráneo encefálica en el universo estudiado.

CAPÍTULO III: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

I. DEPORTES DE CONTACTO Y SEGURIDAD

Revisaremos las características técnicas específicas de cada deporte para comprender el mecanismo de trauma propio a cada uno, y las posibles lesiones que se podría encontrar en sus adeptos.

A. BOXEO

HISTORIA

El boxeo se caracteriza por el enfrentamiento entre dos contrincantes que luchan utilizando únicamente sus puños con guantes, golpean a su adversario de la cintura hacia arriba, dentro de un cuadrilátero, en secuencias de lucha de 2 a 3 minutos denominadas asaltos o rounds y de acuerdo a un reglamento que regula categorías de pesos y duración del encuentro.

El boxeo se divide en dos categorías: el boxeo profesional y el boxeo amateur, regulado actualmente por la Asociación Internacional de Boxeo Amateur (AIBA) (7). Estas dos modalidades difieren en el objetivo (profesión remunerada vs ocio o entretenimiento) y en las reglas técnicas. En el boxeo profesional se pelea por hasta 15 rounds mientras que en el boxeo aficionado los encuentros son de 3 a 4 rounds. Cada golpe en el torso o cabeza del contrincante otorga un punto al púgil. Los estudios sugieren que el boxeo profesional es más peligroso que el amateur basado sobretodo en el tiempo de exposición a los golpes.

En las últimas Olimpiadas de Londres 2012, 79 países con 286 atletas representaron al boxeo e incluyeron al boxeo femenino por primera ocasión. Actualmente, existen 194 federaciones nacionales afiliadas a la AIBA. Esto muestra que el boxeo permanece vigente a pesar de los cuestionamientos médicos sobre su seguridad, los mismos que revisaremos a continuación.

MUERTES EN EL BOXEO

En los años 30, la carrera de boxeadores era mucho más larga que en la actualidad, se iniciaba en la niñez con una larga etapa de aficionado y posteriormente se convertían en profesionales. Con la recesión económica de la época, los púgiles compitieron oficialmente más de 1000 veces en condiciones de mayor peligro que en la actualidad. Las peleas no eran reguladas por categorías de peso, tenían mayor duración (hasta 40 rounds de 4 minutos), no se las suspendía luego de un nocaut o de una lesión de la cabeza, y finalmente, tampoco contaban con supervisión médica (8).

EN BUSCA DE SEGURIDAD

La preocupación sobre la seguridad del boxeo empieza en el siglo XVII a raíz de la muerte durante los combates de practicantes. El *Journal of Combative Sport* ha documentado en el boxeo un total de 1355 muertes desde 1890 al 2007; 71 desde 1993 a 2007, con un promedio de 11,6 muertes por año en el período moderno del deporte (9). Es por esto que las reglas se han ido modificando paulatinamente en los últimos 60 años, en la búsqueda de la disminución de la morbi mortalidad en este deporte.

A pesar de que hasta la fecha se conserva el hecho que el final de la pelea pueda estar determinado por el desvanecimiento de uno de los oponentes, aparentemente, por pérdida

momentánea de la conciencia, el conocido y polémico nocaut (KO); actualmente, un boxeador está considerablemente menos expuesto a golpes. Son algunas las reglas que han contribuido a la disminución de golpes totales recibidos durante la carrera: disminución del número de rounds de menor duración; la existencia de nocauts técnicos (TKO) en los que el árbitro o el equipo técnico del boxeador pueden determinar el fin de la lucha por el alto riesgo de daño en la salud de uno de los participantes; el conteo de protección durante el cual tras un golpe que derribó al boxeador, éste no puede recibir más golpes hasta recuperarse; la obligación de reposo después de un KO o de una alteración parcial del estado de conciencia y finalmente; un mayor seguimiento médico.

En agosto 2013, la AIBA publicó la octava edición del manual médico del boxeo. En el mismo, se determina que cuando se produce un KO o TKO, el médico debe intervenir inmediatamente, suspendiendo la pelea, con un minucioso examen físico y de ser necesario, imagenológico. El boxeador deberá abstenerse de competir y mantenerse bajo supervisión médica por 30 días en el primer KO, 90 días en una segunda ocasión y por 1 año si se es el tercer KO que recibe en un período de 12 meses.

Existen también 4 situaciones en las que el árbitro detendrá el encuentro (referre stop contest- RCS) ya sea por superioridad absoluta de un participante sobre el otro o por lesión de un participante: “Mayor clase de contrincante” (RSCO, outclassed opponent), “Mayor marcador del contrincante” (RSCOS, outscored opponent), “Lesión” (RSCI, injury) o “Herida de cabeza” (RSCH, head injury) (10).

Además, el reglamento establece que toda federación local de boxeo amateur debe contar con un médico capacitado y acreditado por la AIBA para el control continuo y durante las peleas de los deportistas. Éste es el encargado de evaluar integralmente a todo nuevo

boxeador que se afilie al club. Deberá recabar información sobre los antecedentes personales y familiares que puedan ser motivo para negar la posibilidad que el boxeador continúe con la práctica de este deporte; así como realizar un completo examen físico, enfatizando en el examen neurológico y exámenes de gabinete. Si no existe ninguna contraindicación para la práctica del boxeo, se deberá tomar en cuenta los parámetros biométricos del deportista (peso y talla) para establecer la categoría en la cual se desempeñará. Cada año sin excepción, el deportista será re interrogado, examinado y se determinará si puede o no continuar con el entrenamiento y los combates (10).

EL DEBATE CONTINUA

En el 2005, se realizó un estudio prospectivo de un año en Victoria, Australia, con 33 boxeadores amateurs y 14 profesionales activos. Se reportaron 32 heridas, el 71% fueron en la cabeza y la más común fue la concusión (33%). Se calculó una tasa de lesión de 2 por cada 1000 horas de boxeo, similar o incluso menor que a la de otros deportes de contacto y de no contacto; y una tasa de lesión de 25 por 1000 combates. Además se concluyó que las lesiones en entrenamiento fueron más leves y menos frecuentes que en peleas oficiales (11).

Sin embargo, otros estudios han demostrado que el boxeo profesional está asociado con riegos de lesión neurológica a largo plazo. El desarrollo de sintomatología neurológica crónica en este contexto, fue inicialmente denominado como demencia pugilística o “punch drunk syndrome”. La terminología ha variado con el tiempo, actualmente, esta entidad se conoce como lesión cerebral traumática crónica (CTBI por sus siglas en inglés, Chronic Traumatic Brain Injury) y ocurre en aproximadamente en el 30% al 50% de los boxeadores profesionales. Las manifestaciones clínicas varían en función del número e intensidad de

golpes en la cabeza, la duración de la carrera, y la capacidad intrínseca de cada deportista para soportar los golpes.

Según algunos estudios, los boxeadores amateurs también muestran evidencia neurocognitiva, en test neuropsicológicos y en neuroimagen de lesión traumática crónica pero en menor proporción, probablemente a una menor exposición a golpes y a la obligación de usar protección craneal. Una investigación de 14 boxeadores amateurs, realizada por Zetterberg y colaboradores, reveló una elevación de marcadores bioquímicos de lesión neuronal y glial tras los combates, proporcional al número e intensidad de golpes (12).

No obstante, desde el 2013, la AIBA determinó descontinuar la utilización del protector craneal para los boxeadores masculinos. En efecto, la Comisión Médica de la AIBA evaluó más de 2000 peleas a partir de las cuales se encontró que el uso de caretas no disminuye el riesgo de conmociones cerebrales. Se tomó en cuenta, además, una revisión que analizó más de 30000 peleas efectuadas durante los últimos 59 años. Se concluyó que el protector craneal no ha mostrado ser efectivo en la disminución de daño cerebral crónico y que su uso podría incluso aumentar el riesgo de patología cráneo encefálica por una falsa sensación de seguridad y por impedir la visión periférica al defenderse de golpes laterales (7). Desde 2013, sólo las mujeres o los juveniles están obligados a usar el protector craneal y se deberá evaluar su eficacia en estudios prospectivos.

En el 2008, la British Medical Association publicó una actualización sobre las recomendaciones de la comisión médica acerca del boxeo. En el artículo se determina que alrededor del 62,3 al 93,4 % de las heridas en el boxeo involucran la cabeza. De este porcentaje, la gran mayoría son laceraciones y contusiones. Las asociaciones de boxeo, a la

cabeza el Consejo Mundial de Boxeo y la AIBA, aseguran haber modificado la reglamentación en pro de la seguridad y salud de los deportistas y que en la actualidad el box no constituye un peligro para sus participantes. Por otro lado, más de una decena de asociaciones médicas como por ejemplo, la American Medical Association o la British Medical Association, han sido categóricas en su recomendación de vetar al boxeo como deporte "por la evidencia clara e irrefutable que existe daño cerebral crónico a causa de los golpes a repetición que sufren los boxeadores, profesionales y amateurs" (13).

BOXEO EN LAS MUJERES

El boxeo femenino tuvo su debut en los pasados Juegos Olímpicos de Londres 2012. No existen estudios independientes sobre la seguridad o consecuencias de la práctica amateur de boxeo en mujeres. La AIBA asegura que el boxeo femenino es más seguro que el boxeo masculino dado las diferencias fisiológicas: las atletas poseen un cuello más flexible, menor musculatura en hombros y región cervical; y menos fuerza en la parte superior del cuerpo, lo que significaría menor fuerza en los golpes proporcionados. En el campeonato mundial en China del 2008, la AIBA reportó una tasa de concusión de menos del 1% en las deportistas. Durante nuestra búsqueda, no se encontraron otros estudios sobre el mismo tema.

BOXEO EN ADOLESCENTES

Los partidarios del boxeo aseguran que éste es una buena alternativa para niños y adolescentes ya que se desarrolla disciplina, dedicación, autoestima, búsqueda de metas, entre otros. Además constituye un excelente ejercicio, y aleja a los jóvenes más

desfavorecidos de vicios o prácticas peligrosas como las pandillas y les brinda una organización estructurada y hasta un proyecto de vida.

Efectivamente, el boxeo posee una gran acogida dentro de este grupo etario. Según los reportes de USA Boxing, 18000 jóvenes menores de 19 años se encontraban afiliados en el 2008 en Estados Unidos.

No hay datos oficiales sobre la tasa de lesiones en este grupo de boxeadores amateurs. Sin embargo, todos los estudios concuerdan en que la mayoría de ellas compromete la cabeza (70% en promedio), cuello y cara; y que la lesión más común es la concusión, en más de un tercio de las ocasiones.

Por lo tanto, para entender el debate del boxeo en niños y adolescentes, se debe recordar que su cerebro aún en desarrollo, es más vulnerable a cualquier tipo de noxa y que se ha comprobado que el tiempo de recuperación post concusión es mayor al de un adulto. Esto significa que el paciente deberá permanecer al menos 10 días en reposo físico y cognitivo, abstenerse de estresantes mentales como celular, computadora o juegos de vídeo; además de limitarse en el ámbito escolar. Un estudio prospectivo de estudiantes de secundaria publicado en revista de Neurocirugía de Estados Unidos en el 2005, comparó a los atletas asintomáticos, con antecedente de 1 concusión vs. atletas asintomáticos con antecedentes de 2 o más concusiones vs. atletas que habían sufrido una concusión en la semana previa a la recolección de la muestra. Sorprendentemente, los atletas con 2 o más concusiones mostraron una disminución en su rendimiento en pruebas de atención y concentración similar al de los atletas que habían sufrido una concusión en la última semana (14).

En el 2002, otro estudio publicado en la misma revista y con el mismo universo (jóvenes de secundaria) mostró que los atletas con antecedente de al menos 3 concusiones previas tienen 9 veces más riesgo de presentar más gravedad en nuevas concusiones, como pérdida del estado de conciencia, confusión o amnesia anterógrada. Lo que podría significar que lesiones cerebrales a repetición podrían degenerar en efectos neurocognitivos de larga duración (14).

RECOMENDACIONES DE ASOCIACIONES MÉDICAS

Al revisar la literatura, es evidente la contradicción en los resultados de las investigaciones. Este hecho se puede explicar por el escaso número de estudios prospectivos que permitan estimar la prevalencia de la afectación neurológica tanto en los boxeadores profesionales como en los amateurs. La mayoría de los estudios son retrospectivos o en raros casos estudios de casos en boxeadores retirados. No existe evidencia clara para afirmar o negar que el boxeo profesional o amateur en la actualidad sea seguro. Y evidentemente, se requieren nuevos estudios con adecuado diseño metodológico para valorar lo morbimortalidad de púgiles amateurs y profesionales; masculinos y femeninos, adultos y jóvenes.

A pesar de todo esto, el boxeo profesional está prohibido por ejemplo en Suecia dado los riesgos médicos que hemos discutido. Diferentes asociaciones médicas mantienen, al menos por el momento, un llamado a que se vete por completo la práctica del boxeo como deporte (tabla 1). Mientras tanto, en espera de nueva y categórica evidencia, desaconsejan la práctica en niños y adolescentes, e insisten en un estricto y permanente control médico. La Asociación Médica Mundial en 2005 en su declaración sobre el boxeo, menciona entre otros puntos, que:

- “las asociaciones médicas nacionales deben instar a la creación de un registro nacional de boxeadores para todos los boxeadores profesionales o aficionados”;
- “todas las autoridades del boxeo deben asegurar no se permita ningún encuentro aficionado o profesional, a menos que se realice en un área que disponga de equipamiento neuroquirúrgico adecuado y disponible de inmediato para aplicar un tratamiento de emergencia especializado, que se tenga disponible al lado del cuadrilátero un reanimador portátil con oxígeno y tubos endotraqueales apropiados y que esté listo un plan completo de evacuación para trasladar al hospital a un boxeador gravemente lesionado”;
- “se debe instar a todas las autoridades del boxeo a que mejoren, regularicen y hagan cumplir estrictamente el control médico de los boxeadores” (15)

Tabla 1. Recomendaciones de Asociaciones Médicas.

Asociación Médica Americana (2007)	Hasta que se vete al boxeo, los golpes en la cabeza deber ser prohibidos
Academia Americana de Pediatría (1997)	Se opone al boxeo como deporte para niños, adolescentes y adultos jóvenes.
Asociación Médica Australiana (2007)	Se opone a todas formas de boxeo, recomienda la prohibición de todas las formas de boxeo para menores de 18 años.
Asociación Médica Británica (2007)	Hace un llamado al veto total de todas las formas de boxeo.
Asociación Médica Canadiense (2002)	Recomienda el veto de boxeo profesional y amateur.
Asociación Médica Mundial (2005)	Recomienda el veto del boxeo.

Fuente: Recomendaciones de asociaciones médicas.
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

B. TAEKWONDO

El taekwondo (TKD) es el deporte de combate más popular del mundo con millones de seguidores que lo practican a nivel amateur y profesional. Según el Comité Olímpico Internacional, en 2012, contaba con alrededor de 73 millones de adeptos. La Federación Mundial de Taekwondo (WTF por sus siglas en inglés) es la sexta mayor federación del mundo en cuanto a miembros nacionales afiliados (205) y cuenta con más de 150 países. Existen dos grandes federaciones internacionales, a una de las cuales puede pertenecer cada asociación. Presentan ligeros cambios a nivel del reglamento: la WTF y la Federación Internacional de Taekwondo (ITF por sus siglas en inglés).

La WTF, que cuenta con mayor número de afiliados, es el estilo más mediático y que se compite en los juegos olímpicos. El objetivo es ganar puntos con cada golpe que se de en el torso o cabeza del contrincante. Los KO están permitidos y otorgan la victoria al que los propensa. De hecho, las patadas en la cabeza con un giro, es decir con mayor velocidad y potencia, aportan el máximo puntaje posible (4 puntos) (16).

En el ITF, solo están permitidos los TKO, un KO es motivo para descalificación del participante que lo provocó. No se permiten impactos en la cara posterior de la cabeza y se centra sobretodo en el aspecto filosófico e histórico del TKD como arte marcial. Existen otras pequeñas diferencias a nivel técnico, de presentación en los combates, golpes permitidos y los requisitos para la promoción de categoría entre los dos estilos. En ninguno de los casos, la protección física de la cabeza es habitual durante los enfrentamientos.

BENEFICIOS DEL TKD

El TKD hizo su aparición olímpica oficial en Sydney 2000, donde se disputaron competiciones de combate. Y a partir de allí, comenzó a ganar rápidamente mayor número de adeptos alrededor del mundo. Con poco más de 60 años de antigüedad, es una de las artes marciales más conocidas actualmente y sus defensores lo promocionan como una disciplina que permite equilibrar el estado físico y mental.

Conjuntamente, sus cultores, aseguran que los participantes ganan en confianza, autodisciplina, autoestima y que mejora notablemente la calidad de vida. Aseveran también que mientras más temprano se inicie la práctica de esta disciplina, los beneficios serán mayores pues los niños y adolescentes templarán su carácter al realizar constantemente taekwondo. Sin embargo, no existe suficiente evidencia científica que confirme estas afirmaciones.

Un metanálisis de Shirley y colaboradores revisó los efectos del TKD en la salud. Se evaluó los resultados en ejercicio anaeróbico y aeróbico, composición corporal, fuerza muscular, resistencia y flexibilidad. Los autores concluyeron que no hay evidencia definitiva de mejoramiento en el ejercicio anaeróbico de fortaleza muscular; pero que se produce un leve beneficio de capacidad y flexibilidad con la práctica regular aeróbica del TKD. (17).

Una revisión sistemática sobre los efectos de las artes marciales en la salud realizada por Bu y colaboradores incluyó en el estudio artes marciales de contacto, de no contacto y de bajo impacto como el taichí. Al igual que en el estudio previo, el análisis sistemático de la literatura no encontró suficiente evidencia para afirmar que la práctica de TKD sea beneficiosa para el estado físico, mental o espiritual de los atletas (18).

Por lo tanto, aunque el taekwondo está ganando en popularidad, no hay respaldo científico que confirme los supuestos beneficios sobre la salud. En lo que se refiere a los riesgos y heridas existen pocos estudios. Se analizarán críticamente a continuación.

SEGURIDAD EN EL TAEKWONDO

Uno de los primeros estudios se realizó fue en 1988, durante la exposición del TKD como deporte olímpico en Seúl. Se realizó una investigación en la que se evidenció altas tasas de lesión física, más del 40% de los participantes sufrieron heridas. Los daños eran principalmente a nivel de la cabeza y de las extremidades; fueron las más comunes las conmociones cerebrales, contusiones y fracturas a nivel de cara.

En 1994, Zender y colaboradores evaluaron más de 5000 competidores universitarios de TKD y las lesiones que sufrieron durante las competencias. La conmoción cerebral fue la lesión más grave, en una alta tasa: 1 por cada 100 participantes. Así, una tasa de 5,2 por cada 1000 atletas expuestos (A-E) o 1,1 por cada 1000 minutos de exposición. Estas tasas son 3,1 veces más altas que las vistas en otros deportes como en el fútbol, de acuerdo al número de exposiciones y 7,9 veces más, si se basa en el tiempo de exposición (19).

En 1999, Pieter y colaboradores publicaron en el *Journal of sports of medicine and physical fitness,* del Reino Unido, los resultados de una investigación acerca de los golpes en la cabeza y cuello en niños y adolescentes practicantes de TKD. Fue un estudio prospectivo, se incluyeron 3341 niños y 917 niñas con una edad entre 6 y 16 años. Los resultados fueron estadísticamente significativos:

- los hombres tienen una tasa mayor de lesión en cabeza y cuello frente a las mujeres (21,42 sobre 1000 atletas expuestos vs 16,91 lesiones sobre 1000 atletas expuestas)
- la cabeza fue la región más golpeada durante los combates (6.10/1,000 A-E and 4.55/1,000 A-E para hombres y mujeres, respectivamente).
- la conmoción cerebral fue la segunda lesión más común, después de la contusión. (8.41/1,000 A-E para los hombres y 7.80/1,000 A-E para las mujeres)
- la situación más común, que degeneró en lesión, fue un ataque recibido sin bloqueo
- un golpe en la cabeza fue el mecanismo más directo para desarrollar una conmoción cerebral. (20.93/1,000 A-E and 16.25/1,000 A-E for hombres y mujeres, respectivamente (20).

Otro estudio publicado en *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* en marzo del 2004, evaluó la incidencia de golpes en la cabeza y de conmociones cerebrales en 2328 competidores de ambos sexos, desde los 11 a los 19 años. Las tasas de golpes en la cabeza y de conmoción cerebral fueron de 226 y 50 por 1000 atletas expuestos, respectivamente, datos superiores a otros deportes de contacto como el boxeo. Los autores del estudio recomiendan se promueva en los adolescentes, que practican TKD, habilidades técnicas de bloqueo para disminuir la incidencia de los golpes en la cabeza durante los entrenamientos y combates (21).

En el 2004, se publicó un estudio prospectivo en el que se analizó más de 1009 golpes en la cabeza que degeneraron en conmoción cerebral durante campeonatos de TKD. Los

resultados mostraron una alta tasa de conmoción cerebral, especialmente en la región temporal (22).

Estos resultados se relacionan con otra investigación acerca de la seguridad de los protectores craneales en el TKD, llevada a cabo por O Sullivan y colaboradores. Los autores evaluaron, en el laboratorio, la eficacia de cinco marcas de protectores craneales para atenuar fuerzas de impacto en la parte anterior, posterior y lateral. Concluyeron que las autoridades del TKD deben considerar mejorar el diseño y resistencia de los protectores craneales, en especial su cara anterior (23).

En Australia, Lystad y colaboradores llevaron a cabo un estudio prospectivo de 2 años de duración sobre la exposición, incidencia y gravedad de lesiones en el TKD. La conclusión en el *abstract* del artículo asegura que los hallazgos muestran que las tasas de lesión en por 1000 A-E y por 1000 minutos de exposición son significativamente altas y que se debe hacer hincapié en nuevas medidas de protección y de prevención (24).

¿EN BUSQUEDA DE MAYOR SEGURIDAD O DE MAYOR IMPACTO MEDIÁTICO?

Antes del 2010, los golpes y patadas en tronco y cabeza otorgaban puntos según la potencia con la cual se efectuaban. Sin embargo, por ser un método subjetivo para la valoración del árbitro, la WTF adoptó un sistema electrónico de puntuación: el PSS, por las siglas en inglés para protector y sistema de puntuación (Protector and Scoring Sistem). Este método mide automáticamente la fuerza de cualquier patada al tronco, marca el punto que se transmite de forma inalámbrica y aparece en el tablero electrónico.

Para los impactos en la cabeza, desde 2010, no se evalúa la fuerza sino únicamente el contacto del pie con la cabeza (3 puntos) o con un giro previo (4 puntos). Los defensores del

TKD aseguraron que esta medida buscaba mejorar la seguridad del deporte frente a posibles efectos neurológicos a largo plazo. Sin embargo, la WTF planea incorporar en 2016, un sistema automático similar al PSS en los protectores craneales que mida automáticamente la fuerza en relación a la categoría de peso del participante y otorgue puntos en función de ésta.

En el 2013, se publicó un resumen sobre la Cuarta Conferencia Internacional de Conmoción Cerebral en el Deporte llevada a cabo en Zúrich, Suiza en 2012. El artículo menciona que, con el antiguo sistema de puntuación, en 380 combates incluidos en la muestra, la prevalencia de lesiones fue de 14,5% y de 0,8% de KO. Con las nuevas reglas, se encontró una prevalencia de 1,3% de lesiones y de 0,17% de KO en una muestra de 1180 combates. El artículo asegura que el cambio en el sistema de puntuación desde 2010, disminuyó en 11 veces las lesiones y en 5 veces los KO (25).

Sin embargo, el objetivo principal del TKD regido por la WTF es atacar al oponente, mejor si es a nivel cráneo encefálico y con mayor puntaje si es con la suficiente fuerza para ocasionar un KO. De hecho, el cambio en el reglamento en el 2010 también contempló medidas para hacer el combate más agresivo: menor superficie de lucha, por lo tanto menor espacio para evadir a los impactos; y menor tiempo permitido en el que ninguno de los participantes propicia golpes o patadas.

ESCASA EVIDENCIA RIGUROSA

Dado el reciente auge de esta disciplina, no hay suficientes estudios que hayan permitido elaborar conclusiones firmes frente a la seguridad o riesgo de la práctica de taekwondo.

Una evidente falta de datos epidemiológicos fiables sobre las heridas en este deporte salta a la luz, con incidencias y tasas de lesiones muy variables según los estudios.

La investigación que se ha realizado sobre el efecto de los impactos en la cabeza a repetición en el TKD no son tan extensos como en el boxeo. Los estudios del TKD se basan principalmente en incidencias y la gran mayoría recomienda nuevos trabajos y mejorar las seguridades en el deporte. No hay estudios acerca de lesiones agudas ni sus efectos a largo plazo.

Durante la búsqueda de literatura, se encontraron 2 investigaciones rigurosas acerca de la lesiones a nivel cerebral en el TKD. En agosto 2012, Fife y colaboradores reportaron concusiones en un rango de 5,5 a 50,2 por 1000 atletas expuestos. Esta gran brecha explican los autores, se debe probablemente a los diferentes diseños metodológicos que cada grupo de trabajo utilizó. Sin embargo, esta tasa sigue siendo cuatro veces más alta que en otros deportes de colisión como por ejemplo, el fútbol americano. El estudio analizó los choques recibidos en la cabeza a través de un modelo mecánico que simulaba la anatomía de la cabeza de un taekwondista. La evaluación de la cinemática de los golpes indicó que, el taekwondo es el deporte con mayor potencial de producir concusiones con cada patada en la cabeza, especialmente si es precedida de un giro (26).

En el 2013, nuevamente Pieter y su grupo de trabajo realizaron una revisión de estudios prospectivos, para establecer recomendaciones en busca de disminuir el número y severidad de las heridas en el TKD. El artículo fue publicado en junio del 2012. Los resultados confirmaron estudios previos: alrededor de la mitad de las lesiones en el TKD involucran los miembros inferiores (44,5% en los hombres y 53,1% en mujeres); aproximadamente un tercio de las lesiones involucran la cabeza y cuello (29,6% en hombres

y 15,3%). La tasa de conmoción cerebral en el TKD es más alta que en otros deportes de contacto. Los autores recomiendan buscar nuevas reglas para mejorar la seguridad del deporte. Así como mantener siempre profesionales médicos entrenados. Enfatizan en que el objetivo más urgente y primordial de las asociaciones de TKD debe ser el establecer un sistema de seguimiento médico permanente (27).

RESUMEN

Está claro que aproximadamente la mitad de las lesiones involucran las extremidades inferiores y que la lesión más frecuente es la contusión. Pero un tercio de las lesiones se dan en la cabeza, con una tasa de conmoción cerebral más alta que en otros deportes de contacto. Por lo tanto, todos los estudios concluyen en que se requieren mejores controles en la seguridad y salud de los taekwondistas, así como mejoramiento de las reglas técnicas y estudios con mejor diseño metodológico. Las tasas de lesiones son mayores en los profesionales y dependen además del estilo practicado, la categoría de peso y la frecuencia de torneos.

Frente al boxeo, el TKD se puede considerar aún un deporte joven para asistir a las consecuencias de un trauma cráneo encefálico crónico. Sin embargo, la biomecánica es prácticamente idéntica y con mayor fuerza. Y aunque son millones de niños y adolescentes que practican este deporte a nivel mundial, no existe un pronunciamiento de autoridades del campo sobre su seguridad. Al igual que el boxeo, el TKD busca el ataque sistemático del oponente sin otro objetivo. Es probable que en algunos años haya mayor información científica y las organizaciones médicas se pronunciarán respecto a la seguridad el TKD.

C. KICKBOXING

HISTORIA

El kickboxing (KB) se expandió desde principios de 1970 a Estados Unidos y fue influenciado por el boxeo tradicional occidental. Inicialmente, no hubo organismos reguladores del deporte ni reglas claramente establecidas. Los combates terminaban con el noqueo de uno de los participantes y todo tipo de puñetes, patadas y rodillazos estaban permitidos.

En 1976, se creó la Asociación Mundial de Kickboxing (World Kickboxing Association- WTA) y con ello empezó cierta regularización de las peleas. El KB ganó rápidamente en popularidad y se caracteriza más como un deporte de contacto que como un arte marcial, pues no tiene bases en ninguna filosofía ancestral.

El KB contribuyó al desarrollo de las artes marciales mixtas (mixed martial arts- MMA) en los años 90 y al consecutivo auge y escándalo de la UFC (Ultimate Fighting Championship). Esta es la mayor empresa de MMA a nivel mundial y organizadora de los más importantes eventos en esta disciplina. En su debut, se caracterizó por ser un deporte "vale todo", sin barreras físicas ni categorías por peso, no se limitaba el tiempo de combate y las reglas eran mínimas. Esto llevó a que muchos considerarán a la MMA y por ende al KB, como deportes brutales. En 1993, se suspendió la retransmisión televisiva de UFC en Estados Unidos por ley parlamentaria. Las peleas continuaron con las mismas características y los gastos se cubrían a través de transmisiones en internet y el apoyo ilegal de fanáticos a las peleas clandestinas. En 2001, las organizaciones accedieron finalmente a un incremento en la severidad de reglas para disminuir el número y gravedad de lesiones. Se normatizó

entonces el tiempo de combate, categorías por peso y experiencia, golpes permitidos y algunas protecciones físicas (9).

Con el regreso de la UFC a la televisión pagada, el KB alcanzó una audiencia mundial. Esto explica por qué durante la última década ha sido uno de los deportes que más se ha propagado a través de Europa, América, África del norte y Australia.

Hoy en día, la WKA está representada en más de 90 países y organiza competencias regionales y mundiales regularmente. No hay datos oficiales sobre el número de contendientes de KB, algunos estiman que hay poco más de 1 millón a nivel mundial. Aun actualmente, la práctica de MMA y de KB es ilegal en ciertos estados de USA como Colorado, Connecticut, North Dakota y West Virginia.

Existen diferentes modalidades competitivas: semi, light, kick light, full contact, low-kick, K1, forma musical. Las reglas, equipamientos e instalaciones varían en cada una de ellas.; pero en rasgos generales, los combates del kickboxing comúnmente se dividen en asaltos de 2 a 4 minutos de duración con una pausa de 1 a 2 minutos entre cada round. Los combates tienen una duración variable, pero generalmente consisten en 3 a 12 asaltos. Se utilizan una variedad de golpes de pies y manos para sumar puntos, las técnicas lícitas también pueden incluir golpes de codo, golpes de rodilla, agarres, barridas y lances. Las competencias pueden definirse a través de la decisión del árbitro que puede detener la pelea (TKO o RSC), por el nocaut de uno de los atletas, o, en última instancia, mediante el puntaje de los jueces al finalizar todos los rounds.

LA FALTA DE EVIDENCIA SOBRE LA SEGURIDAD DE KB

Existen escasa literatura acerca del KB, en muchos casos las investigaciones se han realizado en base a practicantes de MMA, pues como se ha mencionado, está basado en técnicas de KB.

Las asociaciones de KB se defienden refiriendo que este deporte es más seguro que el boxeo, pues la tasa de mortalidad señalan, es menor. Un artículo publicado por el *North American Journal of Sports Physical Therapy* sobre la seguridad de las MMA, menciona que se han producido 4 muertes durante combates de MMA desde el 2001 hasta la fecha de publicación del artículo, en 2009. Los autores enfatizan en que 3 de las 4 muertes se produjeron en combates clandestinos, no regularizados (9). Sin embargo, es evidente que la mortalidad global en el boxeo contra las MMA no es comparable pues el tiempo de exposición y el número de participantes es mucho menor en las MMA. El mismo artículo reporta que el 61,3% de los participantes en la investigación no usa protección craneal durante los entrenamientos (9).

Los estudios se ha enfocado en estudiar las lesiones durante las competencias mas no durante el entrenamiento regular. No está claro por el momento, qué riesgo existe durante los entrenamientos regulares de un deportista de kickboxing (9).

El reglamento de la WKA vigente para 2013 prevé que un médico calificado debe estar presente en toda competición y contar con todo la logística para transportar a un deportista a un hospital inmediatamente si ser necesario. Al igual que en el boxeo, se establecen periodos obligatorios de reposo postKO o post RSC: 4 semanas para el primer KO; 12 semanas para el segundo KO en un período de 3 meses; y 1 año para el tercer KO en un período de 12 meses. El reglamento enfatiza que además antes de volver a las

competencias, los atletas deben haber obtenido una tomografía computada de cráneo normal; y para el caso de un tercer KO/ RSC, un electroencefalograma normal.

En el 2003, el *British Journal of Sports Medicine* publicó los resultados de uno de los primeros estudios en el campo del KB. Zazryn y colaboradores realizaron un análisis retrospectivo de 16 años (desde 1985 a 2001) sobre las heridas en kickboxers profesionales de Australia. Se reportó un total de 382 lesiones en 3481 participantes, la tasa de lesión fue de 109,7 por 1000 AE. La región más lesionada fue la cabeza y cuello (51,6% de las heridas), con una tasa de lesión de 56,6 por 1000 peleas. Las conmociones cerebrales, fueron el tercer tipo de lesión más común, con casi un 18%, con una tasa de lesión de 19,2 por cada 1000 combates. Alrededor de la mitad de las peleas fueron ganadas por puntos tras finalizar los tres rounds; y en un alto 49,5%, los combates concluyeron por KO o RSC.

Efectivamente, en un estudio publicado en *Neurology* por Moriarity y colaboradores se determinó que los participantes que perdieron un combate por RSC o TKO mostraron un deterioro neurocognitivo significativo tras el combate (28).

Buse en 2006 publicó un estudio en el que analizó retrospectivamente 10 años de peleas televisivas de UFC, 1284 competidores en 642 combates. El autor concluyó que los golpes en la cabeza, con técnicas de KB, en las MMA no están lejos de ser similares en su cinemática de los recibidos en impactos posteriores de vehículo durante los accidentes de tránsito (29).

En 2007, otro grupo de investigadores encabezado por Tanriverdi, publicaron un estudio que esta vez se centró por primera vez, en las posibles consecuencias crónicas del KB en el sistema nervioso. Se buscó identificar disfunción pituitaria en 22 kickboxers amateurs

mediante un estudio de caso control. Se obtuvo niveles basales y tras pruebas de estimulación de hormonas del eje hipotálamo hipófisis como el factor de crecimiento insulínico 1 (IGF-1), hormona de crecimiento (GH), hormona adrenocorticotropa (ACTH). Los resultados fueron estadísticamente significativos: el nivel IGF-1 está disminuido en los kickboxers, 22,7% y 9,1% de los atletas tuvieron deficiencia de GH y ACTH respectivamente. Los autores concluyeron que los kickboxers están expuestos a una deficiencia de GH secundaria probablemente a una lesión neurológica crónica y que se debe elaborar programas de detección y de seguimiento de este grupo de atletas en riesgo (30).

En 2005, en el *Clinical Journal of Sport Medicine*, se publicó un estudio prospectivo de las lesiones durante competiciones de KB en el estilo Muay Thai. Se incluyó 92 participantes en 10 competencias. La tasa de lesión reportada fue mayor a las de otros estilo de artes marciales y es mayor a mayor categoría de peso: 1,3 por 100 minutos de competencia para la categoría de peso liviano; 2,25 para peso medio; 3 por 100 para peso pesado. Al igual que en otras investigaciones, la cabeza fue el sitio que involucró el mayor porcentaje de lesiones (31).

RESUMEN

Como es evidente, son pocos los estudios que se han realizado en cuanto a la condiciones de seguridad del KB. La literatura disponible provee los primeros datos sobre las tasas de lesiones en el deporte y ha servido de base para la postulación de hipótesis sobre posible lesión neurológica a largo plazo. Los investigadores del tema recomiendan que recolectar y mantener una base de datos sobre lesiones en cada asociación o federación de KB. Este primer paso ayudará a elaborar mejores investigaciones y por consiguiente, futuras sugerencias sobre prevención de lesiones.

II. TRAUMA CRÁNEO ENCEFÁLICO

A. GENERALIDADES

DEFINICIÓN Y EPIDEMIOLOGÍA

El traumatismo cráneo encefálico, definido como "cualquier lesión del conjunto craneoencefálico que se asocie a síntomas o signos atribuibles al traumatismo tales como alteraciones del nivel de conciencia, amnesia, cualquier otra alteración neurológica o neuropsicológica, fractura craneal, lesión intracraneal o la muerte del paciente" (32), es un problema sanitario muy frecuente en el mundo entero, alcanzando una incidencia de 180 a 250 por cada 1000 habitantes por año (33).

ETIOLOGÍA

La etiología varía en base a los estudios realizados y a la zona geográfica, sin embargo, en un reporte los CDC se determinó que las principales causas eran las caídas en un 28% seguido por accidentes en vehículos motorizados en el 20% de casos, golpes y violencia interpersonal en 19% de casos, y por último asaltos en el 11% de pacientes (34).

El tomar en cuenta a esta entidad patológica dentro de los posibles desenlaces de una batalla entre dos personas, como en los llamados deportes de contacto, es de importancia fundamental debido a "su elevado índice de mortalidad, las prolongadas hospitalizaciones y las graves secuelas resultantes(…)constituyéndolo como uno de los problemas socioeconómicos más importantes del momento actual" (35).

ANATOMÍA

Mientras el cuerpo de los deportistas está protegido por un tejido muscular bien desarrollado, el cerebro lo está únicamente por el cráneo y las meninges. Esta estructura ósea aparentemente protege a la masa encefálica de cada golpe que puede recibir, sin embargo, como se analizará más adelante en la fisiopatología del trauma cráneo encefálico, puede ser nociva y provocar gran daño en las estructuras que contiene. Para revisar con profundidad el trauma debemos entender toda la estructura de manera integral del encéfalo.

Al estudiar las estructuras de la cabeza desde su porción externa hasta la región interna podremos notar lo frágil que puede ser el encéfalo ante un traumatismo. El cuero cabelludo consta de cinco capas: piel, tejido conectivo, aponeurosis o gálea aponeurótica, tejido areolar laxo y periostio (36). Es importante denotar que estos tejidos tienen una rica irrigación, por lo cual cualquier traumatismo puede generar una hemorragia importante. La siguiente estructura es el cráneo, el cual es típicamente dividido en bóveda y base (36). La importancia de la bóveda consiste en que en ella existen regiones de diferente espesor, unas extremadamente delgadas como las regiones temporales. La base es irregular y tiene picos y anfractuosidades que agravan, en ciertas ocasiones, el impacto sufrido por movimientos de aceleración desaceleración del encéfalo dentro del cráneo. Las meninges, compuestas por tres capas, son estructuras fibrosas que recubren al cerebro. La duramadre, la más externa de todas, a su vez se divide en dos: la parte externa, que se encuentra adherida a la tabla interna del cráneo, forma el espacio epidural (localizado entre la zona externa de esta estructura y la cara interna del hueso craneal), por el que discurre la arteria meníngea media, que al lesionarse puede generar un hematoma epidural (del karateca). La capa interna está íntimamente adherida a la externa y en algunos lugares

estas dos porciones se separan para albergar, entre ellas, a los senos venosos donde drenan las llamadas venas puente que consisten en estructuras vasculares que conectan a las venas superficiales de la cabeza. Estas venas superficiales se encuentran principalmente en el espacio subdural (debajo de la duramadre). Un trauma puede lacerar o romper las venas y generar hemorragia, la cual quedar contenida en este espacio y ocasiona los hematomas subdurales (36). Si realizaríamos un corte en la duramadre e ingresamos imaginariamente al espacio subdural, nos encontraremos con la aracnoides. Debajo de ella se encuentra en espacio subaracnoideo, estructura encefálica por la que circula el líquido céfalo raquídeo (LCR). La capa más profunda de las meninges es la piamadre la cual se encuentra adherida a la corteza cerebral.

El encéfalo se compone del cerebro, tronco cerebral y cerebelo. En su interior él existe un sistema de cavidades, orificios, conductos y cisternas por donde transcurre el LCR. Una de las funciones del LCR es precisamente proteger al tejido encefálico, cuando se presenta algún traumatismo.

FISIOLOGÍA CEREBRAL

El cerebro es la estructura organizadora del cuerpo humano. Nos ayuda a ordenar pensamientos, almacenar ideas, organizar movimientos, dentro de muchas otras funciones que nos permiten desenvolvernos en nuestro ambiente. Es el órgano que nos diferencia de todos los otros animales existentes sobre la tierra, su metabolismo, integridad, circulación y oxigenación son determinantes para su buen funcionamiento y adecuado control de muchas funciones vitales de los seres humanos (37).

El tejido neuronal depende completamente del flujo sanguíneo, quien aporta nutrientes como la glucosa, para su constante funcionamiento. El flujo normal de sangre que llega al

cerebro es de 50 a 55 ml / 100 g de cerebro / minuto. Este órgano tiene un sistema de auto regulación del flujo en base a las necesidades, sin embargo existe un limitante, la Tensión Arterial Media (TAM), cuyo mecanismo es efectivo en un rango de 50 a 160 mmHg (38).

Para entender mejor el trauma cráneo encefálico se ha postulado la doctrina de Monro Kellie (38).

Tabla 2. Doctrina de Monro Kellie.

		adaptability	
		PASSIVE	ACTIVE
stability	CONSTANT	VOLUME I: Brain, meninges and medulla spinalis	VOLUME II: Blood and blood vessels in brain and medulla spinalis
	VARIABLE	VOLUME IV: cranial intradural venous blood and venous blood in spinal extradural space with soft tissue	VOLUME III: Cranial and spinal cerebrospinal fluid space

Tomado de Darko D. Lavrencic, M.D.
Disponible en http://www.med-lavrencic.si/raziskava.htm 27 Abril 2007

Esta teoría hace énfasis en que las estructuras intracraneales (tejidos, sangre, LCR) generan una presión dentro de a bóveda, la presión intracraneal. Si existe algún evento que desencadene acumulo de sangre, como en un trauma del encéfalo, las presiones aumentan debido a que dichos elementos no encuentran hacia donde escapar, lo que provoca la sintomatología en pacientes afectados.

B. TRAUMA CRÁNEO ENCEFÁLICO AGUDO

Dependiendo del tipo de impacto recibido, el trauma puede tener varios orígenes fisiopatológicos. Un ejemplo muy didáctico es que el encéfalo es como un tronco mojado que flota en el agua. El agua es el LCR en el espacio subaracnoideo. El encéfalo, aunque se encuentra relativamente fijo dentro del cráneo, puede tener ciertos movimientos

anteroposteriores y laterales en el interior de dicha estructura ósea. Los movimientos de adelante hacia atrás se encuentran limitados por la inserción de venas en el seno longitudinal superior. Los movimientos laterales están controlados por la hoz del cerebro. Este dato es fundamental debido a que nos demuestra que los movimientos en sentido anteroposterior son mas susceptibles a generar "daño cerebral grave, estiramiento y distorsión del tronco encefálico e incluso desgarro de las comisuras del encéfalo" (39). El momento de recibir directamente un impacto existen dos localizaciones en las que se puede generar lesiones encefálicas. La primera en el sitio directo del impacto debido a la fuerza ejercida sobre esta zona y a un efecto de succión generado que se explica a continuación. Cuando se recibe un trauma, la región afectada está sometida a una presión mucho menor que el resto del encéfalo debido a que el LCR que baña dicha zona no se adapta al movimiento de la masa encefálica y se produce una succión que puede generar la ruptura de vasos sanguíneos superficiales. La otra región afectada es el polo opuesto al golpe debido a un efecto de contra golpe (39).

Los traumas que reciben los deportistas de contacto a nivel cráneo encefálico son movimientos de vaivén de la cabeza que producen estos movimientos de aceleración-desaceleración, que pueden llegar incluso a desgarrar vasos encefálicos produciendo hemorragias (anexo 1). La producción de fuerzas mecánicas (como cuando se golpea un puño o un pie contra la cabeza) pueden desplazar fuertemente los hemisferios dentro del cráneo y estrellarlos contra la cara interna del cráneo en el lado opuesto al que recibió el impacto.

En base a la morfología, podemos clasificar a las lesiones generadas en dos grandes grupos: fracturas de cráneo y lesiones intracraneanas. La fracturas pueden ser de la bóveda con morfologías lineales, estrelladas, deprimidas, abiertas, cerradas; o de base, dentro de las

que se enlistan las que tienen o no fuga de LCR, y las que presentan o no parálisis del séptimo par craneal. Las lesiones intracraneanas a su vez se dividen en focales y difusas. Las focales son los hematomas epidurales, subdurales e intracerebrales. Dentro de las difusas se encuentran la concusión y la lesión axonal difusa (36). Todas estas lesiones, con excepción de la concusión o conmoción cerebral (lesión únicamente a nivel bioquímico, mas no clínico, ni radiológico) y de la lesión axonal difusa (los pacientes se encontrarían comatosos) pueden ser identificadas mediante TC simple de cráneo (40).

Las contusiones pueden ser observadas con facilidad en TC y se caracterizan por "un aumento homogéneo de la densidad del parénquima cerebral" (40). Éstas pueden acompañarse eventualmente, de cierto grado de hemorragia subaracnoidea. Las fracturas son básicamente indicadoras del lugar de impacto, y en su mayoría son lineales, pueden localizarse a nivel craneal, mandibular o nasal. Los hematomas subdurales subagudos o crónicos, producidos por lesiones de vasos venosos, tienen un aspecto de acumulaciones semilunares sobre la convexidad de uno o ambos hemisferios y pueden ser asintomáticos. Se ha observado que ellos, a las 2-6 semanas se tornan isodensos en relación a la masa encefálica circundante, sin embargo se pueden identificar mediante correlación clínica, alta sospecha y experticia al evaluar las imágenes (40).

C. CAVUM SEPTUM PELLUCIDUM

El cavum septum pellucidum (CSP) es una alteración en la estructura del septum que lleva el mismo nombre, de origen aparentemente congénito.

Sin embargo, no todos los autores están de acuerdo en que es una variante de lo normal, por lo que lo mencionan como una patología adquirida. No hay duda que en la población

general existe un número determinado de personas con CSP asintomático. Aun así, llama poderosamente la atención que se presente más frecuentemente en boxeadores. Lo más probable es que existe individuos predispuesta a sufrir esta alteración, y al estar expuestos constantemente a traumas encefálicos, se genere (41).

ANATOMÍA

El septum pellucidum es una estructura en forma de láminas, conformada por tejido glial con materia blanca y gris. Presenta una forma triangular de base superior si se observa en sección coronal (42). Anteriormente forma la pared medial de los cuerpos de los ventrículos laterales, posteriormente su límite es el fórnix, en su región antero superior se relaciona con el cuerpo calloso. Está conectado con diversas estructuras del SNC, como con el hipocampo por medio del haz medial del tallo cerebral, y el sistema límbico a través del fórnix (41).

Si se realiza una sección coronal del septum se aprecia que normalmente en los adultos las dos hojas son continuas. Si se encuentran separadas, el espacio entre ellas, anteriormente se llama cavum septum pellucidum (CSP), y posterior al fórnix, cavum vergae. Esta cavidad ésta en contacto con los ventrículos solo si se encuentra fenestrada, motivo por el cual en tiempos anteriores la conocían como quinto o sexto ventrículo (41).

El origen embriológico del septum es diferente al de los ventrículos, dato reforzado por la ausencia de células ependimarias en su recubrimiento. Sus funciones son desconocidas aún, sin embargo se cree que al formar conexiones con el sistema límbico puedan relacionarse a él. Estudios recientes lo han asociado con la ira y funciones excitatorias. Se ha comprobado que en animales inferiores forma parte de circuitos olfatorios (41).

EPIDEMIOLOGÍA.

Las dos hojas del septum se encuentran fisiológicamente separadas hasta la semana treinta y seis de gestación. Aproximadamente 1/3 de recién nacidos no alcanzan al momento de la labor el cierre de ésta estructura. No se conoce con certeza cuántos de ellos llegan a la edad adulta con éste defecto (41).

Corsellis había reportado una incidencia de 3% en un estudio realizado con 500 cerebros de adultos en una población de pacientes con patología psiquiátrica. Schwidde en un estudio realizado con 1032 cadáveres encontró que el 20% tenían CSP. Van Wagenen y Aird demostraron una incidencia de 60 % de CSP en la población general. Como se explica en la tabla número 1 los investigadores han calculado en base a estudios de neurorradiología una incidencia desde el 0.3% al 37% de CSP en la población general (41).

Tabla 3. Resumen de Incidencias de CSP en Población General Según Diferentes Estudios Histopatológicos y Neuradiológicos, con la Incidencia de CSP en Población General Obtenida.

	Incidencia de CSP en %
Anatomía Patológica	3
	20
	60
Radiología	0.7
	1
	6
	9
	9
	10
	14
	17
	22
	37

Fuente: Mc Crory P. Cavum Septum Pellucidi - a reason to ban boxers? Br J Sports Med. 2002; 36: 157-161
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

RELACIÓN CON EL BOXEO.

Existen investigaciones que han demostrado que esta alteración es más frecuente en boxeadores y deportistas de contacto. Corsellis demostró que 12 de 15 ex boxeadores profesionales presentaron CSP, y que aparte tenía características diferentes a las descritas en la población general. En ellos se apreciaba una separación entre el fórnix y el tejido circundante de cuerpo calloso, con los dos cuerpos forniceales expandiéndose horizontalmente hacia la región dorsal del tálamo. El cuerpo calloso era delgado en ellos (41).

La hipótesis planteada por este autor fue que el golpe continuo y alargamiento de ventrículos provoca un aumento de la presión intraventricular repetida, generando la separación de las láminas del septum. También se ha propuesto que el aumento de esta presión puede generar la formación de fenestraciones en las paredes septales, dando origen al CSP. Es importante resaltar que en su región dorsal, el septum es más delgado y frágil, por lo que por los golpes recibidos continuamente puede desprenderse en esta zona (41).

D. OTROS CAMBIOS CRÓNICOS

Corsellis mencionó que existen ciertas características si ne quanon para referirse a la encefalopatía traumática crónica. Estas son: anormalidades del septum pellucidum, atrofia hemisférica y cerebelosa, y degeneración de la sustancia nigra.

Corsellis en 1973 no encontró diferencia alguna entre el grupo de casos y controles. Sin embargo, el número de células de Purkinje fue inferior en la región ventral que en la dorsal. Estos hallazgos estarían en compatibilidad con la hipótesis planteada por Lindenber, quien

fue el primero en postular la posibilidad de que la atrofia se deba al contacto continuo del encéfalo con el agujero magno (43).

La atrofia hemisférica fue demostrada por Payne en 1968 al evidenciar una disminución del peso cerebral, agrandamiento de ventrículos laterales y tercer ventrículo, y adelgazamiento del cuerpo calloso. La pérdida de tejido se asoció con regiones periventriculares profundas, más que con zonas superficiales de la corteza (43).

Bigler mencionó que el aumento del tamaño ventricular se debe a una atrofia cerebral acompañada de un aumento pasivo del volumen ventricular:

"de cualquier manera cuando el daño cerebral es suficientemente severo, con el tiempo la degeneración parenquimatosa ocurre, y se refleja en pérdida de volumen cerebral, hidrocefalia exvacuo, y aumento del VBR (Índice ventrículo-cerebral)" (44).

La asimetría ventricular, alteración que puede encontrarse en la población general, se ha relacionado con el trauma cerebral crónico. La relación fue comprobada por Caeyenberghs, quien tomó un grupo de 23 personas que habían sufrido traumas craneales relacionados con deportes y accidentes de tránsito. En este trabajo, 3 de los 23 participantes presentaban esta alteración morfológica de los ventrículos. La asimetría puede estar en estrecha relación con la atrofia hemisférica (45).

Estudios realizados por Corsellis y Brandenburg demostraron la presencia de degeneración de células pigmentarias de la sustancia nigra en boxeadores. Se ha descrito que la misma se realiza sobre todo en núcleos intermedios y laterales, sin afectar a los mediales. Ésta alteración se encuentra claramente asociada con parkinsonismo. Se desconoce a profundidad su origen (43).

III. **PUNCH DRUNK SYNDROME, DEMENCIA PUGILÍSTICA, LESIÓN CEREBRAL TRAUMÁTICA CRÓNICA**

Un deporte que se basa en golpear en la cabeza del rival para obtener mayor puntaje y/o llevarlo a la inconsciencia, definitivamente debe provocar alguna secuela a nivel encefálico.

En el último tiempo ha existido un gran desarrollo de deportes de contacto en base a la búsqueda de entretenimiento, defensa personal y adaptabilidad de las culturas milenarias dentro de nuestra era. Este desarrollo no siempre ha sido provechoso, inclusive ha disminuido la utilización de barreras o elementos protectores de los combatientes, para hacer a los encuentros "más emocionantes", llamativos y exitosos.

Han existido boxeadores, que luego de un combate, han sufrido lesiones cerebrales relacionadas con los golpes recibidos. Hay otros casos de púgiles, quienes luego de mucho tiempo de práctica del boxeo, iniciaron cuadros neurológicos relacionados aparentemente con los impactos a los que fueron sometidos por un tiempo prolongado. Citaremos algunos casos.

A. RECUERDO HISTÓRICO

EL CASO DE MICHAEL WATSON.

"I think back to those first days, and the milestone moments. The first eight months were so depressing. He couldn't hear, couldn't speak, couldn't walk. Slowly, he clawed it all back. So extraordinary" Peter Hamlym, Neurocirujano encargado de Michael Watson.

Michael Watson es un boxeador retirado que inició su carrera a los 14 años y dentro de muchos éxitos fue campeón de peso mediano de la Organización Mundial de Boxeo (World Box Organization, WBO).

En 1991 Watson recibió varios golpes en la cabeza durante un combate e impactó violentamente la parte posterior del cráneo con las cuerdas al perder el estado de conciencia.

Éste caso generó un gran debate en relación a la seguridad o no del boxeo (46). Todo el suceso fue empeorado por las sorpresivamente precarias condiciones de la organización del departamento médico que debía asistir a los combatientes. En el momento de la caída no se pudo contar con personal médico, sino después de 8 minutos. Esta falla de la organización llevó a una serie de demandas de Watson hacia la WBO.

Veinte y ocho minutos, luego del impacto, el boxeador fue trasladado al hospital en estado de coma. Se detectó la presencia de un hematoma subdural agudo (47). Estuvo 40 días en coma, 1 año en terapia intensiva, 6 años en rehabilitación, y fue sometido a 6 cirugías para drenar el hematoma.

BOXEADORA DE 24 AÑOS.

Este reporte fue el primer caso relacionado con una mujer que practicaba boxeo y presentó patología cerebral asociada al deporte. Durante un combate, y luego de que recibió una serie de golpes encefálicos, inició un cuadro de cefalea, mareo, nausea que llegaba al vómito en varias ocasiones. El caso no fue tratado con la importancia que merecía, por lo que dos semanas después se vio involucrada en otra pelea suspendida por el inicio de un cuadro de cefalalgia de gran intensidad. Se decidió trasladarla a una casa de, tras la realización de una TC se detectó la presencia de un hematoma subdural crónico, reagudizado, localizado en el hemisferio izquierdo. El acúmulo de sangre producía efecto de masa, desplazando la línea media.

La joven púgil fue sometida a una evacuación quirúrgica del hematoma sin complicaciones trans quirúrgicas. Luego de la operación se detectó una pérdida parcial de la memoria, de la capacidad de concentración y alteraciones en el lenguaje (48).

EL CASO DE MOHAMMAD ALI

"Too Many Punches, Too Little Concern". Sports Illustrated

Una de las figuras más emblemáticas del boxeo mundial, y sin duda portador de uno de los casos estandartes de la antes llamada demencia pugilística, es Mohammad Ali. Durante su carrera fue portador del título de peso pesado de la WBA (World Box Association) por varios años.

A los 42 años inició un cuadro de temblor en reposo, habla lenta y bradicinesia. Luego de varios exámenes se determinó que sufría un cuadro de párkinson. Este diagnóstico abrió el debate sobre si el boxeo y el trauma craneano crónico al que fue sometido era el causante de su patología. La gran duda fue ¿hubiera Ali tenido párkinson si hubiera sido banquero o médico?

Ferdie Pacheco, médico de Ali, en su libro *Figh Doctor,* menciona que efectivamente su paciente sufre de párkinson y que él considera que fue causado por el trauma cerebral repetitivo. Se realizó un estudio en el cual ocho boxeadores, incluidos Ali y Jerry Quarry, fueron sometidos a una tomografía de cerebro. Quarry de 53 años, que había dejado el boxeo 16 años antes, presentó un cuadro compatible con demencia pugilística. Los resultados de la investigación mostraron que los hallazgos más comunes en boxeadores con signos de demencia eran agrandamiento de los ventrículos cerebrales y cavum septum pellucidum. Ali tenía ambos cambios patológicos (49).

OTROS CASOS.

Existen una gran cantidad de otros casos de boxeadores con patología cerebral atribuida al trauma constante que reciben. Jimmy Ellis, Floyd Patterson, Bobby Chacon, Jerry Quarry, Mike Quarry, Jimmy Young, Wilfred Benítez, Emile Griffith, Willie Pep, Freddie Roach, Sugar Ray Robinson, Billy Conn, Joe Frazier, Fritzie Zivic, and Meldrick Taylor, entre otros, son boxeadores que han presentado cuadros de pérdida de funciones mentales superiores relacionables a la práctica de éste deporte de contacto.

B. LESIÓN CEREBRAL POSTRAUMÁTICA CRÓNICA

En el año de 1928 Martland introdujo el término de "Punch Drunk Syndrome" al conjunto de síntomas neurológicos causados por el repetitivo trauma encefálico.

Con el pasar del tiempo, luego de varios casos estudiados por Millspaugh, se decidió llamar al cuadro como demencia pugilística. Courville introdujo el término de deterioro psicopático de los púgiles.

El "Punch Drunk Syndrome" está conformado por una triada de alteraciones motoras, cognitivas y neuropsicológicas (43). Sin embargo, el término se considera obsoleto por lo que en la actualidad se refiere al mismo con el nombre de Lesión Cerebral Crónica Traumática (CTBI) (50).

Existen datos estadísticos que evidencian la gravedad de los efectos a largo plazo del trauma recibido por estos deportistas. Es alarmante notar que aproximadamente el 17% de boxeadores retirados presentan signos de disfunción cognitiva asociados a la lesión traumática cerebral crónica. En otros, se han encontrado déficit de memoria, desorientación, confusión y alteraciones de la personalidad. En casos más severos se han

encontrado incluso alteraciones motoras como ataxia, espasticidad, alteración de la coordinación, parkinsonismo, en el denominado párkinson pugilístico (51).

FACTORES DE RIESGO.

Existen varios factores que se asocian con la presencia de signos neurológicos en los deportistas de contacto. El más importante sin duda alguna es el tiempo en el cual ha estado practicando el deporte. No hay dudas de que quienes más tiempo entrenan y combaten en torneos oficiales tienen mayor riesgo a presentar el cuadro.

Otro factor, aunque discutido, es la presencia del genotipo APOE 4. Hay suficiente evidencia de la relación entre la presencia de esta variante genética y el riesgo de presentar Alzheimer, y existen corrientes que lo apuntan como un factor que predispone a sufrir un cuadro de CTBI, sin embargo hay autores que lo mantienen en duda (52).

Finalmente, se cree que a mayor fuerza, mayor lesión. Aunque resulta muy difícil de determinar directamente la fuerza de los impactos recibidos (52).

CLÍNICA.

La sintomatología se instaura de una manera insidiosa. El cuadro inicia generalmente con alteraciones en el nivel de atención, la capacidad de concentración y de memorizar. Algunos pacientes pueden debutar con desorientación y/o confusión, ocasionalmente acompañados de mareos y cefalea. El cuadro puede progresar a la pérdida del juicio con alteración de la personalidad y demencia manifiesta. Los casos más severos presentan alteraciones motoras con enlentecimiento de los movimientos musculares, afectación de la marcha, facies de máscara, enlentecimiento del lenguaje, temblor en reposo y vértigo (52).

En base a los estudios realizados por Corsellis, Bruton y Freeman-Browne se ha determinado que existen tres etapas de la patología: en la primera los púgiles presentan alteraciones afectivas y síntomas psicóticos, durante la segunda se aumenta el cuadro de inestabilidad social, comportamiento errático, pérdida de memoria y parkinsonismo; en la última presentan demencia manifiesta, síntomas de Parkinson marcados y afectaciones de la marcha (52).

MECANISMO DEL DAÑO CEREBRAL.

Las fuerzas de aceleración y desaceleración son las principales causantes de la patología cerebral. Existe evidencia que sugiere que los golpes laterales producen más daño que aquellos en los que el encéfalo tiene movimientos antero posteriores. Se ha determinado que la onda generada en los golpes laterales son las que provocan cavum septum pellucidum, y que al ser muy severos pueden producir fenestraciones en él.

La formación de ovillos astrocíticos y neurofibrilares se relaciona directamente con el impacto recibido. Se ha estudiado en patología la generación de ovillos neurofibrilares en regiones perivasculares, las cuales estarían estrechamente relacionadas con la modificación de la barrera hemato encefálica y la generación de neurotoxinas (52).

El daño físico directo, la necrosis por liberación excesiva de neurotransmisores excitatorios como glutamato, y las cascadas de apoptosis son las causantes de la muerte neuronal. Otros factores asociados son la isquemia focal, la alteración de la barrera hemato encefálica y la generación de citocinas inflamatorias.

Es importante señalar que el daño generado en el trauma cerebral crónico es progresivo, y continua sin importar que los deportistas abandonen la práctica de la disciplina. Se cree que el trauma es un desencadenante de una seria de cascadas apoptóticas que generarían el

empeoramiento cada vez mayor del cuadro, sin importar que el luchador esté o no expuesto a otros golpes. Este cambio progresivo apoptótico llevaría a la atrofia cortical, al agrandamiento ventricular, y a la disminución del peso cerebral. Otra teoría para comprender el agrandamiento ventricular es que los traumatismos repetitivos provocarían un desgarro de las paredes septales y disección progresiva por el líquido céfalo raquídeo (52).

IV. ANATOMIA PATOLOGICA EN LA LESIÓN CEREBRAL CRÓNICA

Se han realizado análisis post morten de los cerebros de los deportistas de contacto en la búsqueda de respuestas a la patología crónica de la CTBI.

A. CAMBIOS MICROSCOPICOS

Los cambios microscópicos más evidentes han sido la pérdida neuronal y la gliosis. Las zonas en las que se ha encontrado mayor alteración son el hipocampo y la amígdala cerebral. En casos más avanzados se ha encontrado patología en la corteza subcallosa, corteza insular, incluso en los lóbulos temporal y frontal (52).

La formación de los ovillos neurofibrilares ha sido ampliamente estudiada y se la ha relacionado con el Alzheimer; por ello, los investigadores hacen esfuerzos para conocer el origen de ellos. Muchos postulan la hipótesis de que en ambas patologías tienen el mismo origen, sin embargo en lo que difieren es en el factor desencadenante. En el Alzheimer los factores que determinan la presencia de ellos son netamente genéticos, en el trauma encefálico traumático crónico los golpes repetidos liberan las cascadas de generación de ellos. Dale en 1991 estudió los ovillos de pacientes con Alzheimer y los comparó con los hallados en boxeadores profesionales, detectó la proteína ubicuitina en cada una de las piezas histológicas. El hallazgo fundamental de este estudio fue la composición exacta de ambos tipos de marañas neurofibrilares, lo que sugiere el origen en común de ellas (43).

Otros hallazgos han sido el depósito de Beta amiloides y de alfa synucleina.

B. CAMBIOS MACRÓSCOPICOS.

Es evidente que los cambios encontrados a nivel macroscópico deberían relacionarse directamente con imágenes anormales de los estudios radiológicos. Corsellis y sus

colaboradores realizaron el estudio de estas piezas anatómicas y encontraron disminución del peso de la masa encefálica, agrandamiento de los ventrículos laterales y del tercer ventrículo, adelgazamiento del cuerpo calloso, cavum septum pellucidum con fenestraciones, atrofia de las amígdalas cerebelosas. Otros hallazgos menos frecuentes fueron: palidez de la sustancia nigra y locus ceruleus, atrofia de los bulbos olfatorios, tálamos, cuerpos mamilares, y tronco cerebral (52).

Los hallazgos más frecuentes fueron cavum septum pellucidum, presentándose en un 69% de pacientes, y dilatación de ventrículos laterales (53%) (52).

C. CORRELACIÓN CLÍNICA

Dentro del extenso campo de investigación que se ha abierto sobre este tema, se ha descubierto que los pacientes presentan rasgos clínicos diferentes de acuerdo a la ubicación de las lesiones en las distintas capas histológicas. Si las lesiones asientan en zonas asociadas con el circuito de Papez, la clínica se basa en alteraciones del comportamiento, lo que es llamado como "cerebro emocional", la labilidad emocional y la agresividad son los síntomas más destacados. En cambio, si la región más afectada es el hipocampo, la corteza endorinal, o la zona medial del tálamo, el principal síntoma es la pérdida de memoria.

La degeneración neurofibrilar de la corteza frontal se ha asociado con alteraciones en la ejecución de acciones. Si esta alteración se presenta en las cortezas parietal dorso lateral, temporal posterior u occipital, el paciente tendrá problemas visuales.

El parkinsonismo está estrechamente ligado a la afección de la sustancia nigra, exactamente la pars compacta.

Los problemas de la marcha son marcados en pacientes con alteraciones del cerebelo, tractos cerebelosos, y de estructuras cortico subcorticales frontales.

Alteraciones del habla, disfagia, problemas oculares, son los cuadros de presentación cuando la alteración se encuentra en núcleos de pares craneales en el tronco cerebral (52).

I. ALTERACIONES IMAGENOLÓGICAS ASOCIADAS A LA LESIÓN CRANEANA TRAUMATICA CRÓNICA

Es evidente que, por todo lo explicado en párrafos anteriores, al realizar un estudio imagenológico a un boxeador que presenta el síndrome de lesión traumática craneana crónica, las imágenes deberían ser diferentes a las de un control que no ha recibido golpes a nivel cráneo encefálico. Los análisis histopatológicos aseguran que existen cambios microscópicos y macroscópicos en los cerebros de estos pacientes y deberían proyectarse de alguna manera en las imágenes radiológicas, tomográficas o de resonancia magnética.

A. ENCEFALOGRAFÍA GASEOSA.

Los primeros estudios de este tema se realizaron en el inicio de la década de los 60, por esta razón el examen radiológico más sensible para la época, era la neumoencefalografía. La neumoencefalografía consistía en la introducción de aire en dentro de los ventrículos, por medio de trepanación, punción suboccipital o punción lumbar. El gas inyectado servía como medio de contraste que evidenciaba mejor las estructuras anatómicas. Era un método muy sensible, pero extremadamente invasivo.

En el año de 1962, Spillane realizó un estudio utilizando esta herramienta diagnóstica. Contó con cinco boxeadores profesionales. Los hallazgos fueron sorprendentes, pues encontró, en cuatro de ellos, septum cavum pellucidum, y en dos agrandamiento de ventrículos laterales (43).

Un año más tarde, Mawsley y Ferguson realizaron una investigación en la 70% de los boxeadores estudiados tuvo cavum septum pellucidum y agrandamiento de ventrículos laterales. El autor concluyó que “en ausencia de hidrocefalia la presencia de cavum septum

pellucidum es rara, su presencia en boxeadores es un hallazgo significativo". En 1969 Jhonson complementó este estudio con la inclusión de 7 boxeadores, en los cuales halló la presencia de CSP y Atrofia Cortical (43).

B. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.

En el año de 1967 se publicó el primer trabajo sobre la posibilidad de utilizar un método imagenológico diagnóstico, que utilizaba radiación, pero que era mucho más sensible que las radiografías simples. Desde allí se inició un increíble adelanto en la medicina, que permitió el desplazamiento de la neumoencefalografía a segundo plano, y posteriormente al olvido (43).

Los primeros interesados en utilizar este método de imagen para complementar los estudios ya realizados fueron Harvey y Davis, quienes en 1974 hallaron dilatación ventricular moderada en un grupo de boxeadores. Lo curioso de esta investigación es que al comparar los resultados con una electroencefalografía aérea por punción lumbar, encontraron con éste método la presencia de CSP, lo que no había sido evidente con la tomografía. Posiblemente la poca resolución de los primeros equipos de tomografía y el aprendizaje de la realización y de la lectura de estos nuevos estudios, frente a la experiencia acumulada con la neumoencefalografía daban estos resultados, que en la actualidad han cambiado radicalmente con la modernización de los equipos y el notable mejoramiento de su resolución (43).

Kaste en 1982 realizó una serie de casos en la que contó con seis boxeadores profesionales y ocho amateurs. Cuatro de ellos presentaron atrofia cerebral, dos de los seis profesionales y el único amateur con patología, tuvieron CSP (43).

En el mismo año, Casson armó una investigación con 10 boxeadores profesionales con sintomatología neurológica. Nueve de ellos habían sido noqueados, presentaron amnesia post traumática ligera que duró menos de dos minutos, uno tuvo problemas de memoria y discalculia, cinco tuvieron atrofia cerebral; lo curioso fue que, al realizar el examen neurológico, no se encontró patología alguna. Estos hallazgos llevaron al autor a concluir que la atrofia cerebral con o sin CSP son predecesores de la clínica que puede presentar el paciente con posterioridad.

En 1983, Ross realizó un estudio que le permitió concluir que existe una relación claramente identificable entre el número de peleas que ha tenido un boxeador, el tamaño de los ventrículos y las alteraciones en el electroencefalograma (EEG), sin embargo no existe una clara asociación con la clínica (43).

C. RESONANCIA MAGNÉTICA.

Con el tiempo se desarrolló un método de diagnóstico por imagen, que aparte de tener el beneficio de no contar con radiación, es mucho más sensible para detectar alteraciones del tejido blando que las herramientas pre existentes, la Resonancia Magnética (RM) (43).

Con el advenimiento de esta modalidad llegó un nuevo afán, comprobar todo lo que había sido demostrado con tomografía en los boxeadores. Toda esta expectativa generada estimuló a Levin a realizar un estudio con trece jóvenes boxeadores. Los hallazgos fueron completamente "desalentadores" pues no se encontró patología alguna, sin embargo todo ello llevó a una gran conclusión:

"Our findings raise the possibility that young boxers may escape disabling brain injury, provided that their exposure in the ring is limited both in frecuency and total duration" (43).

En 1988 Jordan y Zimmerman iniciaron su estudio en púgiles. Ellos realizaron 9 resonancias magnéticas a boxeadores sin encontrar patología. Dos años más tarde los mismos autores repitieron el estudio incluyendo veinte y un deportistas; once tenían tomografías y resonancias normales, siete presentaban patología en ellas. Dentro de los hallazgos estuvieron hematoma subdural, contusión focal y alteraciones de la sustancia blanca, más evidentes en RM.

Haglund y Bergstrand en 1990 realizaron un estudio de casos y controles. Cuarenta y siete boxeadores y cincuenta atletas (25 atletas, 25 futbolistas) conformaron la investigación. Lo encontrado en este estudio abrió las puertas a un debate que persiste sobre que tan frecuente es la presencia de CSP en la población general. Cuatro de los controles y dos de los casos tuvieron esta alteración anatómica. Sin embargo el autor concluyó que la duración de la carrera y el número de KOS se relaciona directamente con la presencia de CSP (43).

D. ACTUALIDAD

En el año 2009 Haglund y sus colaboradores realizaron estudios de RM a 164 boxeadores y 43 controles. Para el mismo dividió a los grados de CSP en tres: 1º cuando su extensión era hasta la zona anterior de fórnix, 2º cuando alcanzaba el fórnix, 3º cavum vergae. Cuarenta por ciento de los controles y cuarenta y nueve por ciento de los casos tenían CSP. Sin embargo el CSP de los controles siempre fueron grado 1, el 16% y el 30% de los casos presentaron CSP grado 1 y 2 respectivamente. Se realizó un estudio subsecuente a los mismos participantes del primer estudio, determinando que ocho nuevos pacientes que antes tenían estudios anormales presentaban CSP. Ninguno de los controles tenía esta variante anatómica. Esto demuestra que la alteración es progresiva y esta ligada directamente al contacto y trauma repetido de la cabeza (53).

En el 2013, Gajawelli y colaboradores realizaron un estudio en el que contaron con 10 deportistas de contacto y un grupo de control de 13 atletas de otros deportes, quienes fueron sometidos a una resonancia magnética de cerebro. Lo particular de esta investigación fue que la comparación se realizó antes y después de las temporadas de lucha. Dentro de los resultados el autor describe cambios en el cuerpo calloso, cápsula externa y regiones de la corona radiada en el grupo de peleadores. También determinó que estas alteraciones eran más evidentes luego de iniciada la temporada (54).

El Radio Ventrículo-Cerebro (VBR) es un índice que se obtiene al dividir el tamaño ventricular para el volumen cerebral, y multiplicando este valor por 100. Bigler, en su estudio del año 2013, contó con la RM de cerebro de un boxeador antes de iniciar su carrera, y la comparó con una realizada días luego de una pelea y otra a la que fue sometido semanas después de la misma. Concluyó que, obviamente el índice era normal antes de que inicie su vida púgil, se reportó como normal luego de la pelea, y se encontraba aumentado semanas después de la misma. El motivo por el que índice medido en la RM realizada días después era normal, es que el edema agudo causado producía una compresión de ventrículos (44).

En los días actuales es muy evidente la relación entre el trauma craneano repetido y la presencia de agrandamiento ventricular (atrofia cerebral) y CSP, tal es el caso que cuando se habla de CSP se debe investigar sobre actividades de contacto encefálico repetido.

CAPÍTULO IV: PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál es la prevalencia de patología cráneo encefálica adquirida postraumática detectable por medio de TC en deportistas de contacto de la CDP?
2. ¿Los deportistas de contacto tienen una predisposición mayor que los ajedrecistas a tener patología cráneo encefálica?
3. ¿Los deportistas de una disciplina de contacto en específico tienen una predisposición mayor que los deportistas de las otras disciplinas de contacto a tener patología cráneo encefálica?
4. ¿Existe relación entre el género y el desarrollo de dicha patología?
5. ¿Existe relación entre el peso de los deportistas de contacto y el desarrollo de la patología?
6. ¿Existe relación entre el tiempo de práctica del deporte y el desarrollo de dicha patología?
7. ¿Existe relación entre horas semanales de entrenamiento del deporte y el desarrollo de dicha patología?
8. ¿Existe relación entre el antecedente de haber recibido al menos un nocaut durante su vida deportiva y el desarrollo de dicha patología?
9. ¿Existe relación entre el antecedente de conmoción cerebral previa durante el entrenamiento o pelea oficial y el desarrollo de dicha patología?
10. ¿La pérdida de conciencia previa durante una pelea es un factor determinante para el desarrollo para dicha patología?

CAPÍTULO V: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar si la práctica de deportes de contacto predispone a patología cráneo encefálica adquirida postraumática identificable por medio de TC cerebral en practicantes de boxeo, taekwondo y kickboxing de la Concentración Deportiva de Pichincha en Quito en el año 2013.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la prevalencia de lesión cráneo encefálica adquirida postraumática e identificable en TC cerebral en dichos deportistas comparada con la del grupo control de deportistas de ajedrez.
- Establecer la relación entre género, edad, peso, tiempo de práctica, número de horas de entrenamiento semanales, número de peleas oficiales, antecedente de KOs, de conmoción cerebral o de pérdida de conciencia durante la práctica del deporte con hallazgos patológicos tomográficos en TC de cráneo.
- Identificar cual es el deporte relacionado a mayor patología cerebral adquirida postraumática detectable por TC.
- Describir la patología detectada por TC más prevalente en los participantes.

HIPÓTESIS.

- Los practicantes de boxeo, taekwondo y kickboxing de la Concentración Deportiva de Pichincha presentan patología cerebral adquirida postraumática detectable por TC.

- Los practicantes de ajedrez de la Concentración Deportiva de Pichincha no presentan patología cerebral adquirida postraumática detectable por estudio de imagen, específicamente TC.
- Existe mayor prevalencia de dicha patología en los deportistas de contacto con mayor tiempo de práctica.
- Existe mayor prevalencia de dicha patología en los deportistas de contacto con más horas semanales de entrenamiento.
- Existe mayor prevalencia de dicha patología en los deportistas de contacto con antecedente de KOs en su vida profesional.
- Existe mayor prevalencia de dicha patología en los deportistas de contacto con más peleas oficiales.
- Los voluntarios que forman parte de categorías de deportistas con mayor peso presentan mayor número de patología que los voluntarios que participan en categorías de menor peso.
- Los participantes que han sufrido previamente pérdida de conciencia postraumática durante una pelea tienen mayor prevalencia de patología cerebral identificada por TC.
- Los participantes que han sufrido previamente conmoción cerebral postraumática durante una pelea tienen mayor prevalencia de patología cerebral identificada por TC.
- Existe diferencia de prevalencia de dicha patología entre boxeo, taekwondo o kickboxing.

CAPÍTULO VI: MÉTODOS

OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Operalización de Variables Categóricas y no Categóricas

VARIABLES CATEGORICAS	CATEGORÍA	INDICADOR
Género	Hombre/ Mujer	Proporción
Pérdida de conciencia previa	SI/NO	Proporción
Conmoción cerebral previa	SI/NO	Proporción
Antecedente de KO previa	SI/NO	Proporción
Actividad de contacto	SI/NO	Proporción
Disciplina	TKD/Boxeo/ KB/ Ajedrez	Proporción
Patología cerebral en imagen	SI/NO	Proporción
Dilatación ventricular	SI/NO	Proporción
Ventrículos asimétricos	SI/NO	Proporción
Edema	SI/NO	Proporción
Hematoma epidural	SI/NO	Proporción
Hematoma subdural	SI/NO	Proporción
Hematoma intraventricular	SI/NO	Proporción
Hematoma Parenquimatoso	SI/NO	Proporción
Hemorragia Subaracnoidea	SI/NO	Proporción
Atrofia cortical	SI/NO	Proporción
Atrofia central	SI/NO	Proporción
Atrofia mixta	SI/NO	Proporción
Cavum septum pellucidum	SI/NO	Proporción
Otros	SI/NO	Proporción

VARIABLES NO CATEGÓRICAS		INDICADOR
Edad	Años	Mediana, media, DE, varianza, mínima, máxima, RIQ, coeficiente de asimetría, coeficiente de curtosis.
Peso	Kilos	Mediana, media, DE, varianza, mínima, máxima, RIQ, coeficiente de asimetría, coeficiente de curtosis.
Tiempo total de práctica del deporte	Años	Mediana, media, DE, varianza, mínima, máxima, RIQ, coeficiente de asimetría, coeficiente de curtosis.
Horas semanales de entrenamiento	Horas	Mediana, media, DE, varianza, mínima, máxima, RIQ, coeficiente de asimetría, coeficiente de curtosis.
Peleas oficiales	Número de peleas	Mediana, media, DE, varianza, mínima, máxima, RIQ, coeficiente de asimetría, coeficiente de curtosis.

Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

MUESTRA

El estudio se condujo tomando como universo a todos los deportistas acreditados en el 2013 en la Concentración Deportiva de Pichincha, hombres y mujeres, de 15 a 35 años, de las disciplinas de boxeo, taekwondo y kickboxing. El universo del grupo control fueron los

deportistas de ajedrez acreditados en el 2013 en la Concentración Deportiva de Pichincha, hombres y mujeres, entre 14 y 35 años de edad.

Se realizó la investigación a todos los deportistas del universo que aceptaron voluntariamente formar parte de ella mediante consentimiento informado (anexo 2) y que cumplieron los criterios de inclusión.

TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio epidemiológico, observacional, analítico, de casos y controles en proporción 3:1.

Los datos referentes a las variables sociodemográficas y clínicas de intéres se recolectaron mediante un cuestionario (anexo 3) a aplicarse a todos los participantes del estudio.

La tomografía computada simple de cráneo fue la herramienta diagnostica. El examen radiológico se realizó en el centro de radiodiagnóstico CETCUS, el cual cuenta con un tomógrafo multicorte. La interpretación de los exámenes la realizó el Dr. Reinaldo Páez Zumárraga, neurorradiólogo intervencionista.

Existe limitación frente al tamaño de la muestra, sin embargo es un estudio pionero en el cual servirá de base para nuevas investigaciones.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión:

- Deportistas de las disciplinas de boxeo, kickboxing, taekwondo y ajedrez de la Concentración Deportiva de Pichincha, hombres y mujeres de entre 14 y 35 años de edad.

Criterios de exclusión:

- Voluntarios que hayan sufrido cualquier tipo de trauma cráneo encefálico y/o lesión encefálica por otro motivo que no sea la práctica de uno de los deportes.
- Voluntarios con patologías neurológicas previas.
- Ajedrecistas que hayan practicado previamente un deporte de contacto.

PLAN DE ANALÍSIS DE DATOS

En primer lugar, los voluntarios respondieron un cuestionario a través del cual se obtuvo variables sociodemográficas y clínicas de interés. Todas de las variables no categóricas se recogieron en datos numéricos. A todos los participantes se les realizó un estudio de imagen (TC simple de cerebro) mediante un procedimiento estandarizado. Todos los estudios fueron informados por un experto en neurorradiología de manera aleatoria y anónima, identificando cada reporte únicamente por la asignación de un número a cada participante. Éste realizó un primer análisis de las imágenes a las 48 horas de obtener las tomografías, y una revisión complementaria dos semanas después. Se comparó entre los casos y los controles la proporción de hallazgos patológicos en TC mediante la prueba de chi cuadrado. En el grupo de casos se dicotomizó a los sujetos con lesión en la TC y los sujetos sin lesión y se comparó las variables sociodemográficas y clínicas de interés a través del coeficiente de correlación intraclase. Para las variables numéricas con distribución uniforme se aplicó t de student entre los diferentes grupos de deportistas. Para las variables categóricas, se aplicó chi cuadrado. En cualquier caso, se aceptó un valor de $p< 0,05$ como significativo. Se utilizó el paquete estadístico SPSS.

CAPÍTULO VII: RESULTADOS

ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

En el estudio participaron 93 deportistas de las cuatro disciplinas: boxeo, taekwondo, kickboxing y ajedrez. El grupo de ajedrecistas fue considerado como el grupo control y estuvo conformado por 24 participantes. 25 boxeadores, 22 practicantes de TKD y 22 de KB integraron el grupo de casos, con un total de 69 participantes.

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS DE LOS PARTICIPANTES.

El 26.9% de los participantes fueron mujeres, el 73,1% restante varones. 55 (79,7%) de los deportistas del grupo de casos fueron hombres, y 12 (20,3%) mujeres. Del grupo control, 14 (58,3%) fueron del sexo masculino, y los diez restantes (41,15%) del femenino.

La media de edad de los ajedrecistas fue de 20,38 años, de boxeadores fue de 17,44 años, de los kickboxers fue de 21,5 años, y de los taekwondistas fue de 18,86 años, con una media de edad en los deportistas de contacto de 19,19 años.

El peso de los ajedrecistas en promedio fue de 58,33 kg. El de los deportistas de contacto fue de 60,95 kg, con una media en los practicantes de TKD 59,14 kg, boxeo 59,42 kg y KB 64,41 kg. El promedio de todos los deportistas involucrados fue 60,28 kg.

En promedio, el grupo control tuvo 7,5 años de actividad, en contraste con los 4,68 del grupo de casos. Los ajedrecistas entrenan en promedio 10,33 horas a la semana, los deportistas de contacto 11,04 horas/semana. Los deportistas del grupo de casos participaron en promedio en 15,17 peleas oficiales durante su vida deportiva.

En la tabla 5 se resumen todas las medidas de las variables cuantitativas estudiadas en todos los deportistas participantes durante el estudio.

Se definió los participantes que han sufrido al menos una conmoción cerebral a quienes refirieron en la encuesta realizada, haber presentado 1 o más síntomas neurológicos durante las 2 semanas posteriores a un combate, según la definición propuesta por el SCAT 3. 10 (45,5%) practicantes de TKD, 8 (32%) boxeadores, y 8 (36%) kickboxers presentaron al menos una conmoción cerebral durante su vida deportiva. 2 (9,1%) de deportistas de TKD, 3 (12%) de boxeo, y 2 (9,1%) de KB tuvieron asimismo al menos un nocaut durante la práctica del deporte. Un sólo boxeador y un sólo practicante de TKD reportaron haber perdido la conciencia tras un trauma cráneo encefálico durante un combate. La tabla 6 expone estas variables categóricas obtenidas durante la recolección de datos del estudio.

Tabla 5. Resumen de Variables Demográficas y Clínicas de Interés de Deportistas de la CDP, 2013.

	TKD n=22	Boxeo n=25	KB n=22	Deportes de contacto n=69	Ajedrez n=24
Género					
• Masculino.	13 (51,1%)	22 (88%)	20 (90,9%)	55 (79,7%)	14 (58,3%)
• Femenino.	9 (40,9%)	3 (12%)	2 (9,1%)	12 (20,3%)	10 (41,15%)
Edad en años					
• Media	18,86	17,44	21,50	19,19	20,38
• D.E	6,03	3,04	3,73	4,65	5,03
• Mediana	16	17	21	18	19
• Varianza	36,41	9,26	13,88	21,68	25,29
• Mínimo	15	15	14	14	16
• Máximo	35	24	28	35	35
• Curtosis	2,87	0,03	-0,57	1,87	4,80
• Asimetría	1,96	1,19	0,03	1,38	2,20
Peso en kilogramos					
• Media	59,14	59,52	64,41	60,96	58,33
• D.E	8,42	7,78	6,53	7,89	6,8
• Mediana	56,5	55	65,5	60	57
• Varianza	70,98	60,59	42,63	62,16	46,23
• Mínimo	51	50	53	50	51
• Máximo	83	80	76	83	78
• Curtosis	1,60	0,28	-0,94	-0,40	4,73
• Asimetría	1,36	1,01	-0,19	0,63	2,08
Años de actividad					
• Media	7,05	3,65	3,47	4,68	7,5
• D.E	3,99	2,98	2,41	3,54	5,39
• Mediana	6	3	3,50	4	6,5
• Varianza	15,95	8,86	5,81	12,52	29,04
• Mínimo	1	1	1	1	2
• Máximo	15	12	8	15	25
• Asimetría	0,753	1,16	0,49	1,10	1,81

	TKD n=22	Boxeo n=25	KB n=22	Deportes de contacto n=69	Ajedrez n=24
Horas de entrenamiento					
• Media	11,59	12,44	8,91	11,04	10,33
• D.E	3,13	6,37	3,14	4,76	3,76
• Mediana	12	14	8	12	10
• Varianza	9,78	40,59	9,90	22,69	4,14
• Mínimo	8	4	4	4	4
• Máximo	20	25	18	25	20
• Curtosis	0,81	-0,63	2,15	0,67	1,32
• Asimetría	0,65	0,23	0,99	0,73	0,89
Peleas oficiales					
• Media	25,05	15,84	4,55	15,17	n/a
• D.E	13,88	2,99	4,35	17,00	n/a
• Mediana	25	8	4	8	n/a
• Varianza	192,71	440,56	18,93	289,08	n/a
• Mínimo	6	0	0	0	n/a
• Máximo	60	100	15	100	n/a
• Curtosis	0,56	10,71	0,69	8,33	n/a
• Asimetría	0,67	2,94	1,06	2,34	n/a

Horas de entrenamiento semanales. Peleas oficiales desde inicio de vida deportiva
Fuente: Datos obtenidos en estudio
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

Tabla 6. Variables Categóricas en Deportistas de Contacto de la CDP, 2013.

	Antecedente de conmoción previa	Antecedente de KO previo	Antecedente de pérdida de conciencia
TKD n=22	10 (45,5%)	2 (9,1%)	1 (4,5%)
Boxeo n=25	8 (32%)	3 (12%)	1 (4%)
KB n=22	8 (36%)	2 (9,1%)	0
Total n=69	**26 (37,7%)**	**7 (10,1%)**	**2 (2,9%)**

Fuente: Datos obtenidos en estudio
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS.

De 93 participantes, 31 (34,5%) presentaron alguna alteración en la TC de cráneo, con un total de 32 hallazgos patológicos. Efectivamente, uno de los participantes de KB presentó dos hallazgos anormales: asimetría ventricular y atrofia mixta (cortical y central). 4 participantes del grupo control, y 27 del grupo de casos presentaron algún hallazgo patológico en la tomografía de cerebro.

Es evidente que el hallazgo más común fue la asimetría de ventrículos, presente en 26 (28%) participantes, 23 (33,3%) de los cuales formaban parte del grupo de casos. Nueve practicantes de TKD, 9 boxeadores y 5 deportistas de KB tuvieron esta alteración. En 14 de ellos el ventrículo izquierdo fue el que aumentó de tamaño. En lo referente a la asimetría ventricular es importante discernir entre la que es una variante anatómica y la que se genera por el trauma. La forma "benigna" se caracteriza por la coexistencia de simetría de las astas temporales, la relacionada con el trauma crónico con lo contrario. El 100% de ajedrecistas con esta alteración tuvieron astas temporales simétricas, lo que es compatible con alteraciones normales encontradas en la población general. El 100% de practicantes de TKD presentaron astas asimétricas, por lo que se encontraría relacionado con los traumas recibidos. En 2 de 5 practicantes de los participantes que practican KB y presentaron asimetría ventricular tuvieron astas simétricas, por lo que en ellos se relacionaría con una variante anatómica más que con la práctica de mencionado deporte. El 11.1% de boxeadores que tuvieron asimetría ventricular presentaron características radiológicas de "benignidad".

Dentro de otros hallazgos, 1 boxeador tuvo ventrículos dilatados, y 1 participante de cada disciplina presentó cavum septum pellucidum. Hubo hallazgos incidentales: 2 deportistas

con calcificación de los núcleos de la base, otro presentó un quiste temporal derecho, otro calcificación de la lámina cuadrigeminal, un participante con quiste en la lámina cuadrigeminal, y por último, se detectó en uno de ellos una lesión supraselar que se recomendó estudiar. Estas alteraciones no fueron consideradas durante el análisis de datos de la investigación por considerarse de probable origen congénito.

No se encontraron hallazgos agudos o subagudos tales como edema, hematomas epidurales, subdurales, intraventriculares o parenquimatoso, hemorragia subaracnoidea, atrofia cortical o central.

Tabla 7. Resumen de Hallazgos Patológicos Tomográficos Encontrados Durante el Estudio de Deportistas de la CDP, 2013.

	TKD n=22	Boxeo n=25	KB n=22	Total deportes de contacto n=69	Ajedrez n=24
Asimetría ventricular	9 (40,9%)	9 (36%)	5 (22,7%)	23 (33,3%)	3 (12,5%)
• **ATS**	0	1	2	3	3
• **ATA**	9	8	3	20	0
Dilatación ventricular	0	0	1 (4,5%)	1 (1,5%)	0
Atrofia cortical y central	0	0	1[a]	1[a]	0
Cavum septum pellucidum	1 (4,5%)	1 (4%)	1 (4,5%)	3 (4,3%)	1 (4,2%)
Total hallazgos patológicos	**10**	**10**	**8**	**28**	**4**
Total sujetos con hallazgos patológicos	**10 (45,5%)**	**10 (40%)**	**7 (31,8%)**	**27 (39,1%)**	**4 (16,7%)**

ATS: Astas temporales simétricas. ATA: Astas temporales asimétricas.
[a] Participante de TKD con atrofia cortical y central presentó también asimetría ventricular.
Fuente: Datos obtenidos en estudio
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

ANÁLISIS COMPARATIVO DE VARIABLES

No existió diferencia significativa entre la edad, años de actividad, horas semanales de entrenamiento y el número de peleas oficiales entre hombres y mujeres practicantes de deportes de contacto. Únicamente se encontró que los hombres que realizan deporte de contacto fueron significativamente más pesados que las mujeres deportistas de contacto (Tabla 8).

Tampoco existió diferencia significativa entre la proporción de antecedente de conmoción, antecedente de nocaut, antecedente de pérdida de conciencia ni de hallazgos patológicos en TC entre hombres y mujeres que practican deportes de contacto (Tabla 9).

Tabla 8. Test de t de Student de Variables de Interés según el Género de Deportistas de Contacto de la CDP, 2013.

	Hombres	Mujeres	t_a	p
Medias				
• Edad	19,29	18,79	0,301	0,767
• Peso	62,11	56,43	2,952	0,007
• Años Actividad	4,46	5,52	1,000	0,321
• Horas Semanales Entrenamiento	11,13	10,71	0,325	0,748
• Peleas Oficiales	13,82	20,50	1,236	0,232

[a] t: valor absoluto

Fuente: Datos obtenidos en estudio

Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

Tabla 9. Test de de Chi Cuadrado de Variables de Interés Según el Género de Deportistas de Contacto de la CDP, 2013.

	Hombres n=55	Mujeres n=14	x^2	p
• Antecedente de conmoción cerebral	20 (36,4%)	6 (42,8%)	0,200	0,760
• Antecedente de nocaut	5 (9,1%)	2 (14,3%)	0,330	0,624
• Antecedente de pérdida de conciencia	2 (3,6%)	0 (0%)	0,524	1,000
• Hallazgos patológicos en TC	23 (41,8%)	4 (28,6%)	0,822	0,541

Fuente: Datos obtenidos en estudio
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

No existió diferencia significativa de la edad, el peso y las horas de entrenamiento entre los participantes del grupo de casos y los participantes controles. Sin embargo, los pacientes del grupo control tuvieron significativamente más años de actividad de su disciplina que los deportistas de contacto.

Los boxeadores tuvieron significativamente más peleas oficiales y más horas de entrenamiento que los kickboxers. Los kickboxers fueron significativamente más pesados que los boxeadores y practicantes de TKD, y de mayor edad que los boxeadores. Los practicantes de TKD tuvieron significativamente más años de actividad y peleas oficiales que los boxeadores y kickboxers (Tabla 10).

Tabla 10. Test T de Student de Variables de Interés según las Diferentes Disciplinas de Deportistas de la CDP, 2013.

	Contacto	Ajedrez	t_a	p
Deporte de Contacto vs Ajedrez				
• Edad	19,19	20,38	1,015	0,317
• Peso	60,96	58,83	1,560	0,126
• Años Actividad	4,68	7,50	2,393	0,023
• Horas de Entrenamiento	11,04	10,33	0,741	0,462
	Boxeo	**KB**	t_a	**p**
Boxeo vs. KB				
• Edad	17,44	21,5	4,058	0,000
• Peso	59,52	64,41	2,341	0,024
• Años Actividad	3,65	3,47	0,228	0,821
• Horas de Entrenamiento	12,44	8,91	2,357	0,023
• Peleas Oficiales	15,84	4,55	2,475	0,017
	Boxeo	**TKD**	t_a	**p**
Boxeo vs. TKD				
• Edad	17,44	18,86	1,040	0,304
• Peso	59,52	59,14	0,161	0,873
• Años Actividad	3,65	7,05	3,266	0,002
• Horas de Entrenamiento	12,44	11,59	0,567	0,573
• Peleas Oficiales	15,84	25,05	1,792	0,080
	KB	**TKD**	t_a	**p**
KB vs. TKD				
• Edad	21,5	18,86	1,744	0,090
• Peso	64,41	59,14	2,320	0,026
• Años Actividad	3,47	7,05	3,592	0,001
• Horas de Entrenamiento	8,91	11,59	2,836	0,007
• Peleas Oficiales	4,55	25,05	6,609	0,000

Horas de entrenamiento semanales. Peleas oficiales desde inicio de vida deportiva

$_a$ t: valor absoluto

Fuente: Datos obtenidos en estudio

Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

En el grupo de casos hubo significativamente más hombres que en el de controles. Los hallazgos patológicos en TC fueron significativamente mayores en los casos que los controles. Dentro de las alteraciones, la asimetría ventricular con astas temporales asimétricas fue la única significativamente más frecuente en el grupo de casos que en el de controles.

Existieron significativamente más mujeres en el grupo de TKD, en comparación con el de boxeo y el de KB. No existió diferencia significativa entre género, antecedente de conmoción, antecedente de nocaut, antecedente de pérdida de conciencia, y hallazgos en TC entre los deportes de contacto (Tabla 11).

Tabla 11. Test de Chi Cuadrado de Variables de Interés según las Diferentes Disciplinas de Deportistas de la CDP, 2013.

	Contacto	Ajedrez	X^2	p≤
Deporte de Contacto vs Ajedrez				
• Género Masculino	55	13	5,911	0,030
• Hallazgos Patológicos en TC	27	4	4,043	0,049
• Asimetría Ventricular en TC	23	3	3,837	0,065
• Asimetría Ventricular con ATA en TC	20	0	11,304	0,008
• Dilatación Ventricular en TC	1	0	0,352	1,000
• Atrofia Cortical y Central en TC	1	0	0,352	1,000
• Cavum Septum Pellucidum en TC	3	1	0,001	1,000
	Boxeo	**KB**	**X^2**	**p≤**
Boxeo vs. KB				
• Género Masculino	22	20	0,104	1,000
• Antecedente Conmoción	8	8	0,099	0,768
• Antecedente Nocaut	3	2	0,104	1,000
• Antecedente Pérdida Conocimiento	1	0	0,899	1,000
• Hallazgos Patológicos en TC	10	7	0,339	0,762
	Boxeo	**TKD**	**X^2**	**p≤**
Boxeo vs. TKD				
• Género Masculino	22	12	5,636	0,023
• Antecedente Conmoción	8	9	0,577	0,545
• Antecedente Nocaut	3	2	0,072	1,000
• Antecedente Pérdida Conocimiento	1	1	0,016	1,000
• Hallazgos Patológicos en TC	10	10	0,270	0,766
	KB	**TKD**	**X^2**	**p≤**
KB vs. TKD				
• Género Masculino	20	13	5,939	0,034
• Antecedente Conmoción	8	10	0,376	0,760
• Antecedente Nocaut	2	2	0,000	1,000
• Antecedente Pérdida Conocimiento	0	1	1,023	1,000
• Hallazgos Patológicos en TC	7	10	0,863	0,537

ATA: Astas temporales asimétricas.

Fuente: Datos obtenidos en estudio

Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

Se analizó la posible relación entre la presencia hallazgos patológicos en TC y cada una de las siguientes variables: edad, peso, años de actividad, horas de entrenamiento, número de peleas oficiales, antecedente de conmoción cerebral, antecedente de nocaut, antecedente de pérdida de conciencia. Todas las asociaciones fueron malas o nulas.

Tabla 12. Coeficiente De Correlación Intraclase entre Hallazgos Patológicos En TC y Variables de Intéres

	Hallazgos Patológicos en TC
Edad	0,025
Peso	0,026
Años de Actividad	0,017
Horas de Entrenamiento	0,037
Número de Peleas Oficiales	0,005
Antecedente de Conmoción Cerebral	-0,072
Antecedente de nocaut	0,023
Antecedente de Pérdida de Conciencia	0,132

Fuente: Datos obtenidos en estudio
Autores: Cevallos Andrea, Páez Diego. 2013

CAPÍTULO VIII: DISCUSIÓN

Las organizaciones deportivas aseguran que la práctica de deportes basados en artes marciales milenarias brinda una gran cantidad de beneficios físicos y mentales a los atletas profesionales o amateurs. Mencionan que los participantes logran un aumento de la resistencia cardiovascular, de la fuerza, del equilibrio, de la flexibilidad; disminución de la grasa corporal y del estrés psicológico; ganancia en fortaleza mental y equilibrio emocional. Muchos también afirman que es una oportunidad para jóvenes desfavorecidos de enfocarse en un proyecto de vida y alejarse de prácticas verdaderamente nocivas como la violencia callejera, las pandillas y las drogas. Minimizan las investigaciones, referentes a la nocividad de estos deportes, pues aseguran que son estudios con fallas metodológicas y sesgados a poner en relieve lesiones cráneo encefálicas que no son estadísticamente significativas. Recalcan que las condiciones de seguridad se han incrementado y que actualmente, ni el boxeo ni el TKD ni el KB constituyen actividades que pongan en peligro la salud de los participantes en mayor proporción que otros deportes de no contacto.

En realidad los estudios sí han logrado demostrar que, como cualquier práctica física continua, los enfrentamientos de contacto, practicados regularmente, se pueden asociar a una disminución de la mortalidad prematura, de HTA, enfermedad coronaria, diabetes mellitus tipo 2, cáncer de colon y obesidad (26).

Por otro lado, efectivamente, en los últimos 60 años, se ha logrado proteger la salud de los boxeadores gracias a cambios periódicos en el reglamento. No hay por el momento, evidencia que revele tasas de lesiones del sistema nervioso, agudas y crónicas, bajo las condiciones actuales del boxeo.

Finalmente, es una realidad que las organizaciones mundiales de estos deportes velan por la seguridad de sus miembros. Promueven un seguimiento médico riguroso, desaconsejan la práctica no regularizada de las disciplinas y cuentan con reglamentos precisos y estrictos que se han ido mejorando en busca de mayor seguridad.

Existe una asociación médica de profesionales en deportes de contacto (Association of Ringside Physicians- ARP) que busca mejorar las condiciones de seguridad de los deportistas y mediante investigación continua, elabora protocolos de manejo a seguir antes, durante y después los combates por el personal de salud (anexo 4). Cada médico que esté presente durante un encuentro de deporte de contacto debe conocer y dominar las maniobras y destrezas para tratar, con urgencia, a un atleta inconsciente o con disminución en el estado de conciencia. La ARP subraya que los combates que no cuenten con las especificaciones mencionadas en el protocolo, no deberían ser autorizados a realizarse por los entes deportivos.

La ARP es una asociación médica que promueve la práctica de boxeo y otros deportes de contacto en el *ring* y asegura que, en condiciones adecuadas, no implica riesgos para sus participantes. En el 2005, la ARP contaba con unos 350 miembros alrededor del mundo.

En la cuarta conferencia internacional sobre conmoción cerebral deportiva del 2012, se actualizaron las maniobras para valoración de deportistas tras una conmoción. Estas fueron publicadas, por primera vez, en el 2005 por la segunda conferencia internacional de conmoción cerebral deportiva. El denominado SCAT3 (Sport Concussion Assessment Tool 3rd Edition- anexo 5) está destinado a aplicarse en los deportistas mayores de 12 años tras un impacto en la cabeza por personal médico. Y aunque, se recalca que un SCAT3 normal no descarta la presencia de alteraciones intracraneales, esta herramienta estandariza la

valoración postconmoción. Existe además una versión para menores de 12 años, la Child SCAT3 (anexo 6). En enero de 2013, Medwave, una revista médica electrónica chilena, publicó la versión en español del SCAT2 para facilitar el uso en países hispano hablantes (anexo 7).

Para la comunidad médica, es entonces clave determinar si los beneficios comentados de los deportes de contacto, sobrepasan los riesgos de una práctica basada en golpes, bien sea a nivel amateur o profesional.

Como hemos visto, los defensores del boxeo refieren que hoy en día, el número de boxeadores lesionados es similar al número de lesionados por ejemplo, de jugadores de *rugby*. Sin embargo, según la *British Medical Association* (BMA):

> "si comparamos el número de peleas de un boxeador y el número de partidos de *rugby*, es fácil darse cuenta que la posibilidad de sufrir una lesión es bastante más alta en el boxeo. El riesgo real de sufrir una lesión grave por cada encuentro de boxeo es mucho más alto que en cualquier otro deporte" (13).

Los estudios en el TKD o en el KB sobre las consecuencias de recibir múltiples impactos en la cabeza, en cada sesión de entrenamiento o pelea, son mucho menos extensos comparados con el boxeo pues son disciplinas relativamente nuevas. Y a pesar que en todos los casos, los combates se pueden ganar por puntos acumulados en cada impacto, la victoria está asegurada al noquear al contrincante. Por consecuencia, los deportistas lanzan puñetes y patadas hacia la cabeza en busca del KO o en su defecto, tratan de ganar el máximo de puntos posible por cada golpe en la cabeza. A esto se suma la búsqueda de fama y éxito tanto a nivel amateur como profesional, que contribuye a incrementar la frecuencia e intensidad de los entrenamientos, combates oficiales y no oficiales.

Los dos mayores riesgos, según las investigaciones, para desarrollar una lesión cerebral traumática crónica son: la exposición repetitiva a impactos en la cabeza y, una predisposición genética, probablemente la expresión de la apolipoproteína E4 (apo E4).

En mayo de 2005 en Francia, la Asociación Médica Mundial, en la 170ª Sesión del Consejo, elaboró la declaración sobre el boxeo en la que se señala que:

> "El boxeo es un deporte peligroso. A diferencia de la mayoría de otros deportes, su intención básica es producir daño corporal al oponente. El boxeo puede ocasionar la muerte y producir una incidencia alarmante de lesiones cerebrales crónicas. Por esta razón, la Asociación Médica Mundial recomienda que el boxeo sea prohibido".

La AMM recalca que mientras se logre este objetivo, cada asociación médica nacional debe garantizar el cumplimiento de las recomendaciones de la AMM en cada entrenamiento o combate de boxeo (anexo 8). Las recomendaciones de las organizaciones médicas hablan específicamente del boxeo, el TKD y el KB, pues son actividades que están basadas en el mismo objetivo (vencer al oponente con golpes intencionales), comparten gran parte de la biomecánica de los impactos y por lo tanto, la fisiopatología que degenera en lesiones cerebrales crónicas o agudas.

Finalmente, con relación a la práctica de estos deportes por niños, niñas y adolescentes, en 2012, el *British Journal of Sports Medicine* publicó las recomendaciones de la Sociedad Polaca de Medicina del Deporte para el tipo de actividad física según la edad de los participantes. Para los deportes de contacto, la entidad no recomienda la participación de niños, niñas o jóvenes menores de 16 años. En caso de que un joven mayor de 12 años haya previamente practicado regularmente por más de 9 meses en un deporte de no

contacto, podría participar en clases y entrenamientos (no combates) con contacto limitado y con protección craneal, dental, genital y de las mamas en las mujeres(58).

La problemática acerca de lesiones cráneo encefálicas en los deportes de contacto que involucra golpes a nivel de la cabeza abarca varios puntos: en primer lugar, se encuentran las lesiones cerebrales agudas que pueden poner en peligro la vida del atleta tras su formación. En el estudio realizado no se encontró evidencia radiológica de lesiones cerebrales agudas o subagudas, lo que constituye un resultado comprensible dado el contexto de recolección de datos y realización de las tomografías, ya que fue un universo de participantes asintomáticos, sin antecedentes de trauma cráneo encefálico moderado o severo reciente. Se han reportado casos de boxeadores, por ejemplo Michael Watson, que en el transcurso de la pelea, y como consecuencia del trauma encefálico, presentaron un hematoma subdural agudo (48). Existe otro reporte del caso de una joven boxeadora de 24 años, que estuvo involucrada en un combate que debió suspenderse debido a la instauración brusca de un cuadro de cefalea intensa y vómito en proyectil; se detectó la presencia de un hematoma subdural que desplazaba el hemisferio cerebral izquierdo (48).

Por otro lado, está el aparente riesgo de desarrollo de una encefalopatía traumática crónica o de una lesión cerebral traumática crónica (CTBI por sus siglas en inglés). En este aspecto, la literatura indica que es un síndrome, aún en estudio, en el que se incluye sintomatología neurológica, alteraciones en neuroimagen y cambios histológicos. Los investigadores del Centro para el Estudio de la Encefalopatía Traumática de la Facultad de Medicina de la Universidad de Boston han determinado que, por el momento, la única forma de diagnóstico de CTBI es postmorten. Sólo al evidenciar microscópicamente la presencia de proteína tau en el sistema nervioso se comprueba el diagnóstico. Sin embargo, estudios previos, han reportado alteraciones del tejido cerebral detectables por medio de métodos

de imagen. Las manifestaciones primarias de la CTBI incluyen atrofia cerebral, asimetría o dilatación de ventrículos laterales y del tercer ventrículo, y en contadas ocasiones alteraciones del septum pellucidum, dando origen al cavum Septum pellucidum (CSP). En otras investigaciones se ha reportado palidez de la sustancia negra y del locus ceruleus, atrofia de los bulbos olfatorios, del tálamo, de los cuerpos mamilares, del tronco encefálico y del cerebelo. A medida que avanza el CTBI, puede generarse atrofia del hipocampo y la amígdala. En esta investigación, 27 de los 69 deportistas de contacto amateurs presentaron al menos un hallazgo patológico en su TC, es decir un 39,1% de ellos, frente al 16,7% en el grupo de control. Los hallazgos reportados se limitaron a: asimetría ventricular (con astas temporales simétricas y asimétricas), dilatación ventricular, atrofia mixta (cortical y central) y CSP. Este resultado demuestra que la CTBI es una patología progresiva que, según los expertos en el campo, aparece años o décadas después del inicio de la práctica del deporte (en promedio 16 años después), con sintomatología marcada tras el retiro de los deportistas. Esta aseveración se basa en la investigación realizada por Haglund en el 2009, quien al elaborar un estudio, años después del inicial, encontró que ocho nuevos pacientes, que antes tenían placas de radiológicas reportadas como normales, presentaban CSP en el segundo análisis, por lo que concluyó que la alteración es progresiva y esta ligada directamente al contacto y trauma repetido de la cabeza (53).

Los atletas examinados tuvieron una media de edad de 19,19 años (DE de 4,65) con a penas 4,68 años de participación en el deporte de contacto. A pesar de esta corta edad y participación de los deportistas, se comprobó la hipótesis alternativa: se demostró que los deportistas de contacto estudiados presentaron estadísticamente más hallazgos patológicos identificables por TC que el grupo de deportistas de control. Esta información, relacionada con la edad de los deportistas, es alarmante si tomamos en cuenta las

recomendaciones realizadas en el 2011 por la Academia Americana de Pediatría en conjunto con la Sociedad Canadiense de Pediatría, que las expusieron en una declaración de política acerca del boxeo en niños y adolescentes, pues allí señalan que, por todas las razones expuestas, los médicos deben exhortar a los padres y adolescentes a buscar alternativas deportivas diferentes al boxeo, al menos hasta los 19 años (14).

Cabe resaltar que los deportistas analizados y los del grupo de control sólo presentaron diferencia significativa en una de las variables sociodemográficas y clínicas de interés: el porcentaje de hombres fue mayor en los deportistas de contacto que en los ajedrecistas. La presencia de alteraciones tomográficas, en los deportistas de contacto y su ausencia en ajedrecistas, se relacionó con la práctica de cada disciplina y no con otras variables independientes. Nuestros resultados no concordaron con los concluidos por Pieter en el 2013, al realizar un metanálisis con el fin de disminuir el número y severidad de las heridas en el TKD, pues él aseguró que la tasa de conmoción cerebral fue mayor en el TKD en comparación con otros deportes.

Los hallazgos patológicos tomográficos más frecuentes fueron la asimetría ventricular (AV) y el cavum septum pellucidum (CSP). La bibliografía es amplia frente al estudio de estas alteraciones en boxeadores, pero escasa en referencia a otros deportes de combate como el TKD o el KB. Existe controversia en cuanto al origen de la AV. Si bien puede estar presente en la población general, por ser congénito, hay evidencia suficiente para relacionarla con el trauma cráneo encefálico crónico. La presencia de atrofia hemisférica, alteración propia de la CTBI, genera la dilatación del ventrículo ipsilateral y por lo tanto asimetría entre los ventrículos. Estudios como el publicado por Orellana, mencionan que la forma en la cual podemos distinguir a la AV congénita de la adquirida es apreciando el tamaño de las cuernos temporales de los ventrículos laterales, los cuales deben tener el

mismo tamaño para denominarla como una variante. (60) En nuestro estudio se demostró que el 100% de controles con AV, en los ajedrecistas, presentaron simetría de las astas temporales, es decir una variante anatómica. El 13% de deportistas de contacto que tuvieron AV presentaron cuernos temporales del mismo tamaño, en el restante 87% se evidenció asimetría de estas estructuras, demostrando su relación con el trauma repetido en el encéfalo. Orellana también menciona, en su trabajo, que la mayoría de ocasiones el ventrículo que aumenta de tamaño es el izquierdo, dato compatible con nuestro estudio, pues en 14 de 26 deportistas el ventrículo que aumento su dimensión fue el izquierdo (55). La aplicación de la prueba de chi cuadrado demostró que la asimetría ventricular con astas temporales asimétricas fue significativamente más frecuente en el grupo de deportistas de contacto, que en los ajedrecistas.

El segundo hallazgo más frecuente fue el cavum septum pellucidum (CSP). Al igual que la AV, esta alteración puede ser considerada una variante de la normalidad. Existen estudios *postmorten*, como el realizado por Payne, quien en 6 de 6 boxeadores encontró esta anormalidad, y en 3 de ellos acompañada de fenestraciones (41). Incluso Corsellis, aparte de demostrar la presencia de CSP en 12 de 15 boxeadores, determinó que tenía características morfológicas diferentes a la población general (41). Varios estudios imagenológicos realizados reportan una incidencia desde 3% hasta 37% de CSP en la población general y cada vez son más los autores que rechazan la relación de su presencia con la CTBI en deportistas de contacto. En este estudio, el CSP se reportó por igual (1 caso) en cada disciplina. No hubo relación estadísticamente significativa entre la presencia de CSP y deporte de contacto. Este hallazgo se podría relacionar con una variante de lo normal. Nuestros resultados difieren de los obtenidos por Haglund y Bergstrand en 1990, quienes en un estudio de 47 casos (boxeadores) y 50 controles (25 atletas y 25 futbolistas),

reportaron cuatro casos de CSP en el grupo de casos, y dos en el grupo control. El autor concluyó que la duración de la carrera y el número de KOS se relaciona directamente con la presencia de CSP (43). En nuestro estudio no encontramos correlación entre las mencionadas variables.

Dentro de los hallazgos, un paciente presentó dilatación ventricular, y otro tuvo simultáneamente dos hallazgos, asimetría ventricular y atrofia córtico central. Es obvio que nuestros resultados no tienen relación con los obtenidos por Kaste en 1982, quien en 4 de 14 boxeadores encontró la presencia de atrofia cerebral. Cabe destacar que 6 de ellos eran profesionales, con más tiempo de práctica que los participantes de nuestra investigación. Además hubo una serie de hallazgos como por ejemplo calcificaciones, los cuales son de origen congénito o parasitario, sin relación alguna con los traumas, por lo que no se tomaron en cuenta en el análisis de datos.

La bibliografía indica que existe relación entre mayor daño cerebral y ciertas variables como el peso, número de combates o tiempo de práctica de deporte, entre otras. Han existido estudios, como el realizado por Ross en 1983, que han relacionado el número de peleas que ha tenido un boxeador y el tamaño de los ventrículos (43). Como se mencionó en líneas anteriores, autores como Haglund y Bergstrand han concluido que la duración de la carrera y el número de KOS se relaciona directamente con la presencia de CSP (43). Nuestra investigación no pudo comprobar las relaciones mencionadas. Probablemente este resultado sea por el diseño metodológico, una muestra pequeña y la gran paridad entre los participantes, quienes entrenaban en categorías similares, con esquemas de entrenamiento en conjunto.

Como se mencionó anteriormente, un factor sin duda importante, pero muy difícil de determinar directamente es la fuerza de los impactos recibidos. Mayor fuerza, mayor lesión (52). La AIBA asegura que el boxeo femenino es más seguro que el boxeo masculino dado las diferencias fisiológicas: las atletas poseen un cuello más flexible, menor musculatura en hombros y región cervical; y menos fuerza en la parte superior del cuerpo, lo que significaría menor fuerza en los golpes proporcionados, por este motivo podríamos pensar que los hombres están predispuestos a presentar más hallazgos tomográficos cerebrales patológicos en comparación con las mujeres. En este trabajo, a diferencia de otros, no se encontró que el género de los deportistas de contacto sea determinante para el desarrollo de patología tomográfica a nivel cerebral. Esto se explica por el hecho que ambos géneros son deportistas de contacto jóvenes y amateurs, con pocos años en el entrenamiento regular y en competiciones. En efecto, no encontramos diferencias significativas para las variables de edad, peso, años de actividad, horas de entrenamiento, número de peleas oficiales, antecedente de conmoción cerebral, de nocaut o de episodio de pérdida de conciencia durante un combate entre hombres y mujeres que practican algún deporte de contacto. Es probable que a medida que progresen en su carrera, los hombres sean significativamente más pesados que las mujeres, compitan más y estén expuestos a mayor número de golpes a nivel cráneo encefálico que las mujeres.

Mientras en la Universidad de Boston, el Centro para el Estudio de la Encefalopatía Traumática recibe donaciones de cerebros *postmorten* de atletas de todas las disciplinas que están expuestos a una alta tasa de conmoción y subconmoción cerebral para intentar determinar la fisiopatología de la CTBI y su etiología. Por ahora, la única forma de evitar el futuro desarrollo de CTBI es la prevención de la conmoción cerebral en los deportistas.

En el grupo de deportistas de contacto estudiado, la tasa de antecedente de al menos una conmoción cerebral durante la vida deportiva fue de 37,7%. No se pudo determinar el número de probables conmociones cerebrales que ha sufrido cada atleta, únicamente se indagó sobre la presencia en alguna ocasión de síntomas de postconmoción. Esta limitación se debe a que esta investigación fue pionera, sin base de datos previa, con un diseño retrospectivo. Como se mencionó en la revisión de la literatura, el antecedente de una conmoción cerebral aumenta 4 veces el riesgo de presentar una nueva. En otras palabras, al menos un tercio de los deportistas de combate estudiados tiene mayor riesgo de presentar nuevas conmociones cerebrales y desarrollar CTBI modificables (a diferencia de la aparente predisposición genética de algunos deportistas). A esto se suma, que como ya se ha mencionado, el promedio de edad de los casos del estudio muestra que son mayoritariamente adolescentes, es decir una población en mayor riesgo de conmoción cerebral y más vulnerable a sus efectos y peligros como el síndrome de segundo impacto. Se debe recordar que su cerebro aún en desarrollo, es más vulnerable a cualquier tipo de noxa y que se ha comprobado que el tiempo de recuperación post concusión es mayor al de un adulto. Esto significa que el paciente deberá permanecer al menos 10 días en reposo físico y cognitivo, abstenerse de estresantes mentales como celular, computadora o juegos de vídeo; además de limitarse en el ámbito escolar. Un estudio prospectivo de estudiantes de secundaria publicado en revista de Neurocirugía de Estados Unidos en el 2005, comparó a los atletas asintomáticos, con antecedente de 1 concusión vs. atletas asintomáticos con antecedentes de 2 o más concusiones vs. atletas que habían sufrido una concusión en la semana previa a la recolección de la muestra. Sorprendentemente, los atletas con 2 o más concusiones mostraron una disminución en su rendimiento en pruebas de atención y concentración similar al de los atletas que habían sufrido una concusión en la última

semana (14). Por este motivo reiteramos nuestra recomendación a las autoridades deportivas para que eduquen a todos los actores involucrados en el mundo de deportes de contacto: entrenadores, árbitros, médicos, deportistas y familiares, sobre los aspectos que engloba la conmoción cerebral deportiva, deben ser ellas las encargadas de gestionar la elaboración de una base de datos completa para futuros estudios, de garantizar el cumplimiento de recomendaciones internacionales en cuanto a seguridad de los deportistas (capacitación de médicos, empleo del SCAT3 entre otras) y de estar atentas a las nuevas recomendaciones actuales y futuras de las instituciones médicas mundiales en el tema de la CTBI.

Los investigadores del Centro para el Estudio de la Encefalopatía Traumática aseguran estar realizando todos los esfuerzos para lograr diagnosticar CTBI en vida. Sin embargo, por el momento no recomiendan el tamizaje sistemático por métodos de imagen de deportistas de contacto, más bien enfatizan nuevamente en aplicar todas las medidas para la prevención primaria y secundaria de CTBI. Dentro de ellas está el resaltar a los familiares de niños y antecedentes otras alternativas deportivas que brinden los beneficios comprobados de la actividad física ya que estos deportes de combate son la única práctica deportiva en la que, por la propia naturaleza de la actividad, se causa daño por intención y no por accidente.

Este estudio se podría complementar al realizar una evaluación psicosomática que valore posibles alteraciones en la cognición, funciones mentales superiores, carácter, personalidad, comportamiento y función motora en la misma población.

Lo primero que deben hacer las instituciones deportivas para mejorar la seguridad y salud de sus participantes es elaborar una base de datos de cada deportista. Esto permite

identificar y describir la patología de cada población. En segundo lugar, se debe identificar los factores y mecanismos que juegan un papel en el desarrollo de las lesiones. Como tercer punto, se podrá poner en práctica medidas afines de reducir la incidencia de dichas patologías. Finalmente, se debe revaluar los resultados de las acciones implementadas a través de la misma base de datos (4).

En estudios realizados se ha comprobado que aproximadamente el 17% de boxeadores retirados tienden a presentar signos de disfunción cognitiva asociados a la lesión traumática cerebral crónica. En otros casos incluso se han encontrado déficit de memoria, desorientación, confusión y alteraciones de la personalidad. Los signos más severos detectadas fueron los relacionados con el sistema motor, como ataxia, espasticidad, alteración de la coordinación y parkinsonismo (en el denominado párkinson pugilístico) (51). Ningún deporte de contacto está eximido de la probabilidad de causar alteraciones cerebrales a largo plazo, motivo por el cual se decidió cambiar el nombre de demencia pugilística por el Trauma Craneano Postraumático Crónico, debido a la gran cantidad de síntomas que podemos detectar y a que no solo se presentan en el boxeo. Todo ello nos exhorta a realizar un seguimiento de los participantes, y a que esta investigación sea el inicio de muchas otras en búsqueda de la prevención de un cuadro que una vez iniciado no se detiene.

CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- A pesar de que los deportistas de contacto incluidos en el estudio fueron amateurs y mayoritariamente adolescentes o adultos jóvenes, con un promedio menor de 5 años de práctica, presentan ya alteraciones cráneo encefálicas detectadas por tomografía computada estadísticamente significativas.
- Realizar un deporte de contacto que involucre traumas craneales a repetición es un factor de riesgo estadísticamente significativo para desarrollar alteraciones imagenológicas cráneo encefálicas frente al no practicar un deporte de contacto.
- Ningún deporte de contacto en específico presentó mayor asociación con la presencia de hallazgos patológicos en TC.
- Durante este estudio, no se encontró que variables como el género, la edad, el tiempo de práctica del deporte, horas semanales de entrenamiento, antecedente de KO, pérdida de conciencia o conmociones previas, representen mayor riesgo para desarrollar patología cráneo encefálica detectada en TC.
- La asimetría ventricular fue el hallazgo tomográfico más prevalente en los sujetos con daño encefálico detectable en TC.
- Más de un tercio de los deportistas de contacto refirieron haber presentado al menos por una ocasión sintomatología secundaria a una conmoción cerebral deportiva.

RECOMENDACIONES

- Los autores recomiendan a las autoridades deportivas elaborar una base de datos de cada disciplina, en la que se reporte cada conmoción cerebral a través de los síntomas post conmoción cerebral determinados por el SCAT3, número de KOs o de episodios de pérdidas del estado de conciencia, número de competencias oficiales y otras lesiones deportivas. Solo así se podrá dar continuidad a esta investigación y mejorarla al realizar estudios prospectivos sobre la patología de CTBI en deportistas de contacto.
- Es conveniente así mismo, instaurar un seguimiento médico minucioso y periódico en todos los deportistas de contacto. Esto incluye elaborar un registro médico individual inicial con datos completos de anamnesis, examen físico general y neurológico, además de pruebas de gabinete complementarias. Este registro se deberá actualizar al menos cada año.
- Se debe mejorar la prevención primaria y secundaria de la conmoción cerebral deportiva. Los entrenadores, deportistas y padres de adolescentes deben ser educados en cuanto a la clínica de una conmoción cerebral, las medidas del tratamiento y los riesgos del síndrome de segundo impacto.
- Los deportistas y sus familiares deben estar al tanto del debate científico acerca de los riesgos para la salud de quienes practican boxeo u otros deportes de contacto que involucran trauma cráneo encefálico a repetición.
- Implementar servicios técnicos y humanos para mejorar la seguridad médica de los deportistas, específicamente equipamiento de protección durante los entrenamientos y competencias y médicos calificados según la ARP (American Ring Physicians).

- Las autoridades deportivas deben normalizar la práctica de los deportes de contacto en cada institución y desaconsejar su realización no supervisada.
- Los estudios evidencian que la patología cerebral postraumática crónica es progresiva y proporcional a los años de práctica de la disciplina, nuevos estudios imagenológicos deberán efectuarse posteriormente para evidenciar el avance de la patología.
- Se sugiere complementar esta investigación con estudios que evalúen la presencia o no de alteraciones psicosomáticas, motoras y neurocognitivas en los deportistas de contacto.

ANEXOS

ANEXO 1

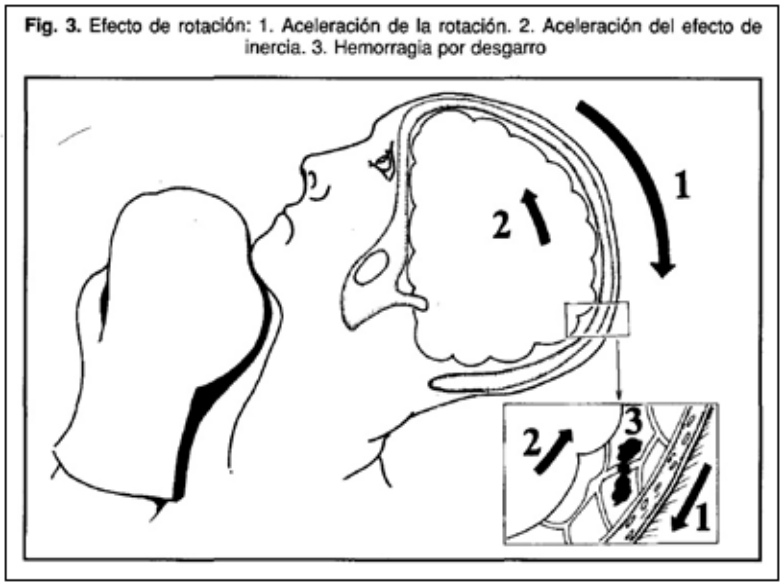


Fig. 3. Efecto de rotación: 1. Aceleración de la rotación. 2. Aceleración del efecto de inercia. 3. Hemorragia por desgarro

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO-PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO

Hallazgos patológicos cráneo encefálicos en Tomografía Computada entre boxeadores, practicantes de Tae Kwon Do y practicantes de Kick Boxing de la Concentración Deportiva de Pichincha en Quito. Ecuador, 2013.

El equipo de investigación del estudio conformado por Andrea Cevallos y Diego Páez, me han solicitado someterme a un procedimiento diagnóstico llamado "Procedimiento" que consistirá en la realización de una Tomografía Computada de Cráneo.

He recibido del equipo de investigación información detallada del objetivo del estudio, posibles riesgos, efectos colaterales no previsibles y complicaciones del procedimiento.

He formulado todas las preguntas que he considerado necesarias y he comprendido, a mi plena satisfacción, las explicaciones proporcionadas.

DECLARACIÓN DEL EQUIPO DE INVESTIGACION

He explicado, en lenguaje común, el Procedimiento y los posibles riesgos, peligros y complicaciones asociados, que incluyen pero no se limitan a: radiación, claustrofobia.

Esta explicación la he proporcionado a:

Al paciente mientras estaba en plena posesión de sus facultades y capacitado para comprender la explicación y quien ha consentido la realización del Procedimiento
A la persona autorizada a consentir por el paciente, cuyo nombre y firma aparecen abajo, quien ha consentido la realización del Procedimiento.

Investigadores:

Firmas de los investigadores:

AUTORIZACION

Con estos antecedentes, consiento y autorizo expresamente al equipo de investigación, con la colaboración del personal médico y de otro personal del centro de diagnostico CETCUS, me someta al procedimiento diagnóstico

Para constancia firmo en pleno uso de mis facultades mentales, señalando que todos los espacios en blanco fueron llenados antes de mi firma.

Quito a, _____

Nombre del paciente (o persona autorizada): _____

Firma del paciente o persona autorizada):_____

CI:_____

ANEXO 3

CUESTIONARIO – DEPORTES DE CONTACTO

Hallazgos patológicos cráneo encefálicos en Tomografía Computada entre boxeadores, practicantes de Taekwondo y practicantes de Kickboxing de la Concentración Deportiva de Pichincha en Quito. Ecuador, 2013.

1. *FECHA DE NACIMIENTO*

2. *GÉNERO*

    1. Mujer
    2. Hombre

3. *EDAD* _____

4. *PESO* _____

5. *DEPORTE QUE PRACTICA*

    1. Taekwondo
    2. Boxeo
    3. Kickboxing

6. *¿HA SUFRIDO EN ALGUNA OCASIÓN UN TRAUMA CRANEO ENCEFÁLICO, SE LE HA DIAGNOSTICADO DE ALGUNA LESIÓN CEREBRAL O SUFRE DE ALGUNA PATOLOGÍA NEUROLÓGICA?*

    1. No
    2. Sí

7. *¿SE HA REALIZADO EN ALGUNA OCASIÓN UNA TOMOGRAFIA DE CEREBRO? SI LA RESPUESTA ES SÍ, EXPLIQUE LA CAUSA*

    1. Sí
    2. No

8. *¿CUÁNTOS AÑOS LLEVA PRACTICANDO ESTE DEPORTE?* _____

9. *¿CUÁNTAS HORAS A LA SEMANA EN PROMEDIO DEDICA A LA PRÁCTICA DEL MISMO?* _____

10. *¿CUÁNTOS KOs HA RECIBIDO DESDE QUE INICIÓ LA PRÁCTICA DEL DEPORTE?*
    _____

11. *¿EN CUÁNTAS PELEAS OFICIALES HA PARTICIPADO DESDE QUE INICIÓ LA PRÁCTICA DEL DEPORTE?* _____

12. *¿HA PERDIDO LA CONCIENCIA EN UN COMBATE DESPUÉS DE UN IMPACTO EN CARA O CRÁNEO?*

    1. No
    2. Sí
    3.

13. *¿DESPUÉS DE UNA PELEA HA SUFRIDO DURANTE DOS SEMANAS POSTERIOR A LA MISMA DE (ENCIERRE UNA O MÁS OPCIONES)*

    - *DOLORES O PRESIÓN EN LA CABEZA?*
    - *DESCONCENTRACIÓN O SENSACION DE LENTITUD?*
    - *MAREOS O NAÚSEA?*
    - *SENSACION DE INESTABILIDAD?*
    - *ZUMBIDOS EN EL OÍDO O PROBLEMAS DE VISIÓN?*
    - *DISMINUCIÓN DEL GUSTO U OLFATO?*
    - *INSOMNIO O FATIGA?*
    - *IRRITABILIDAD, ANSIEDAD, AGRESIVIDAD O LABILIDAD EMOCIONAL?*

Gracias

CUESTIONARIO - AJEDREZ

Hallazgos patológicos cráneo encefálicos en Tomografía Computada entre boxeadores, practicantes de Tae Kwon Do y practicantes de Kick Boxing de la Concentración Deportiva de Pichincha en Quito. Ecuador, 2013.

1. *FECHA DE NACIMIENTO*

2. *GÉNERO*

    1. Mujer
    2. Hombre

3. *EDAD* _____

4. *PESO* _____

5. *¿HA SUFRIDO EN ALGUNA OCASIÓN UN TRAUMA CRANEO ENCEFÁLICO, SE LE HA DIAGNOSTICADO DE ALGUNA LESIÓN CEREBRAL O SUFRE DE ALGUNA PATOLOGÍA NEUROLÓGICA?*

    1. No
    2. Sí

6. *¿ HA PRACTICADO ALGÚN DEPORTE DE CONTACTO PREVIAMENTE?*

    1. No
    2. Sí

7. *¿CUÁNTOS AÑOS LLEVA PRACTICANDO ESTE DEPORTE?* _____

8. *¿SE HA REALIZADO EN ALGUNA OCASIÓN UNA TOMOGRAFIA DE CEREBRO? SI LA RESPUESTA ES SÍ, EXPLIQUE LA CAUSA*

    1. Sí
    2. No

9. *¿CUÁNTAS HORAS A LA SEMANA EN PROMEDIO DEDICA A LA PRÁCTICA DEL MISMO?*

    _____

ANEXO 4

ARP Medical Recommendations to Improve Boxing Safety

Uniform regulations and safety standards are required to protect combat athletes. In any inherently dangerous sport, it is imperative that these recommendations be reviewed, considered and adopted. Evidence based on sound research is always needed to keep any such recommendations relevant and we ask all of our ringside physician experts to continue to investigate and develop protocols to improve combat sports.

Below are the Association of Ringside Physicians' Recommendations:

1. All sparring should take place with oversized gloves to minimize the cumulative forces of the punches during training. (i.e., Heavyweights 20-22 oz gloves...Middleweights 16 oz gloves and lightweights 12 oz gloves, etc.)

2. Minimize head shots during training to decrease the likelihood of pre-existing damage prior to entering the ring for the competition.

3. All states immediately adopt the minimum medical requirements of the ABC and ARP. If these requirements are not adopted, the ARP asks promoters and sanctioning bodies to consider not holding boxing matches in these venues until they comply with these recommendations.

4. Boxers who have not fought for over 12 months should not fight more than 10 rounds. The question of inactivity raises concerns about the likelihood of increased risks of injuries based on inactivity and conditioning.

5. Fighter's not be permitted to lose more than 3% body weight at the weigh-in before a fight. Additionally, no fighter gaining more than 5% body weight should be permitted to compete after the weigh-in.

6. Medical data bank is implemented immediately to follow the medical history during a boxer's career.

7. Promoters, managers, corner men, commissioners are encouraged to anonymously report boxer's whom they believe are showing early changes consistent with brain damage. This information will then be investigated and (if necessary) be utilized to require more tests or to terminate a boxer's career.

8. The ringside physician and EMS personnel should remain at the venue until all the competitors have left the competition/locker area.

9. The ringside physician should notify the local hospital and on-call neurosurgeon that a boxing match will be taking place.

10. No fighter who is Hepatitis C or HIV antibody positive should be permitted to fight even if the virus is undetectable in their blood.*

11. Further research (i.e. the medical severity index, the Impact concussion study, rapid HIV/infectious disease testing, etc.) is encouraged and should be utilized to determine those at greater risk for injury.

12. A minimum of two ringside physicians should attend every boxing match.

* The issue regarding Hepatitis C is currently being re-evaluated and a consensus from the American College of Hepatologists is forthcoming. Individual Commission Physicians should make their own informed decisions.

ANEXO 5

SCAT3™

Sport Concussion Assessment Tool – 3rd Edition

For use by medical professionals only

Name

Date/Time of Injury:
Date of Assessment:

Examiner:

What is the SCAT3?[1]

The SCAT3 is a standardized tool for evaluating injured athletes for concussion and can be used in athletes aged from 13 years and older. It supersedes the original SCAT and the SCAT2 published in 2005 and 2009, respectively[2]. For younger persons, ages 12 and under, please use the Child SCAT3. The SCAT3 is designed for use by medical professionals. If you are not qualified, please use the Sport Concussion Recognition Tool[1]. Preseason baseline testing with the SCAT3 can be helpful for interpreting post-injury test scores.

Specific instructions for use of the SCAT3 are provided on page 3. If you are not familiar with the SCAT3, please read through these instructions carefully. This tool may be freely copied in its current form for distribution to individuals, teams, groups and organizations. Any revision or any reproduction in a digital form requires approval by the Concussion in Sport Group.
NOTE: The diagnosis of a concussion is a clinical judgment, ideally made by a medical professional. The SCAT3 should not be used solely to make, or exclude, the diagnosis of concussion in the absence of clinical judgement. An athlete may have a concussion even if their SCAT3 is "normal".

What is a concussion?

A concussion is a disturbance in brain function caused by a direct or indirect force to the head. It results in a variety of non-specific signs and/or symptoms (some examples listed below) and most often does not involve loss of consciousness. Concussion should be suspected in the presence of **any one or more** of the following:

- Symptoms (e.g., headache), or
- Physical signs (e.g., unsteadiness), or
- Impaired brain function (e.g. confusion) or
- Abnormal behaviour (e.g., change in personality).

SIDELINE ASSESSMENT

Indications for Emergency Management

NOTE: A hit to the head can sometimes be associated with a more serious brain injury. Any of the following warrants consideration of activating emergency procedures and urgent transportation to the nearest hospital:

- Glasgow Coma score less than 15
- Deteriorating mental status
- Potential spinal injury
- Progressive, worsening symptoms or new neurologic signs

Potential signs of concussion?

If any of the following signs are observed after a direct or indirect blow to the head, the athlete should stop participation, be evaluated by a medical professional and **should not be permitted to return to sport the same day** if a concussion is suspected.

Any loss of consciousness?	Y	N
"If so, how long?"		
Balance or motor incoordination (stumbles, slow/laboured movements, etc.)?	Y	N
Disorientation or confusion (inability to respond appropriately to questions)?	Y	N
Loss of memory:	Y	N
"If so, how long?"		
"Before or after the injury?"		
Blank or vacant look:	Y	N
Visible facial injury in combination with any of the above:	Y	N

1 Glasgow coma scale (GCS)

Best eye response (E)	
No eye opening	1
Eye opening in response to pain	2
Eye opening to speech	3
Eyes opening spontaneously	4
Best verbal response (V)	
No verbal response	1
Incomprehensible sounds	2
Inappropriate words	3
Confused	4
Oriented	5
Best motor response (M)	
No motor response	1
Extension to pain	2
Abnormal flexion to pain	3
Flexion/Withdrawal to pain	4
Localizes to pain	5
Obeys commands	6
Glasgow Coma score (E + V + M)	of 15

GCS should be recorded for all athletes in case of subsequent deterioration.

2 Maddocks Score[3]

"I am going to ask you a few questions, please listen carefully and give your best effort."

Modified Maddocks questions (1 point for each correct answer)

What venue are we at today?	0	1
Which half is it now?	0	1
Who scored last in this match?	0	1
What team did you play last week/game?	0	1
Did your team win the last game?	0	1
Maddocks score		of 5

Maddocks score is validated for sideline diagnosis of concussion only and is not used for serial testing.

Notes: Mechanism of Injury ("tell me what happened"?):

Any athlete with a suspected concussion should be REMOVED FROM PLAY, medically assessed, monitored for deterioration (i.e., should not be left alone) and should not drive a motor vehicle until cleared to do so by a medical professional. No athlete diagnosed with concussion should be returned to sports participation on the day of Injury.

© 2013 Concussion in Sport Group

BACKGROUND

Name: _____ Date: _____

Examiner: _____

Sport/team/school: _____ Date/time of injury: _____

Age: _____ Gender: ☐ M ☐ F

Years of education completed: _____

Dominant hand: ☐ right ☐ left ☐ neither

How many concussions do you think you have had in the past? _____

When was the most recent concussion? _____

How long was your recovery from the most recent concussion? _____

Have you ever been hospitalized or had medical imaging done for a head injury? ☐ Y ☐ N

Have you ever been diagnosed with headaches or migraines? ☐ Y ☐ N

Do you have a learning disability, dyslexia, ADD/ADHD? ☐ Y ☐ N

Have you ever been diagnosed with depression, anxiety or other psychiatric disorder? ☐ Y ☐ N

Has anyone in your family ever been diagnosed with any of these problems? ☐ Y ☐ N

Are you on any medications? If yes, please list: ☐ Y ☐ N

_____

SCAT3 to be done in resting state. Best done 10 or more minutes post excercise.

SYMPTOM EVALUATION

3 How do you feel?

"You should score yourself on the following symptoms, based on how you feel now".

	none	mild		moderate		severe	
Headache	0	1	2	3	4	5	6
"Pressure in head"	0	1	2	3	4	5	6
Neck Pain	0	1	2	3	4	5	6
Nausea or vomiting	0	1	2	3	4	5	6
Dizziness	0	1	2	3	4	5	6
Blurred vision	0	1	2	3	4	5	6
Balance problems	0	1	2	3	4	5	6
Sensitivity to light	0	1	2	3	4	5	6
Sensitivity to noise	0	1	2	3	4	5	6
Feeling slowed down	0	1	2	3	4	5	6
Feeling like "in a fog"	0	1	2	3	4	5	6
"Don't feel right"	0	1	2	3	4	5	6
Difficulty concentrating	0	1	2	3	4	5	6
Difficulty remembering	0	1	2	3	4	5	6
Fatigue or low energy	0	1	2	3	4	5	6
Confusion	0	1	2	3	4	5	6
Drowsiness	0	1	2	3	4	5	6
Trouble falling asleep	0	1	2	3	4	5	6
More emotional	0	1	2	3	4	5	6
Irritability	0	1	2	3	4	5	6
Sadness	0	1	2	3	4	5	6
Nervous or Anxious	0	1	2	3	4	5	6

Total number of symptoms (Maximum possible 22) _____

Symptom severity score (Maximum possible 132) _____

Do the symptoms get worse with physical activity? ☐ Y ☐ N

Do the symptoms get worse with mental activity? ☐ Y ☐ N

☐ self rated ☐ self rated and clinician monitored

☐ clinician interview ☐ self rated with parent input

Overall rating: If you know the athlete well prior to the injury, how different is the athlete acting compared to his/her usual self?

Please circle one response:

no different	very different	unsure	N/A

Scoring on the SCAT3 should not be used as a stand-alone method to diagnose concussion, measure recovery or make decisions about an athlete's readiness to return to competition after concussion. Since signs and symptoms may evolve over time, it is important to consider repeat evaluation in the acute assessment of concussion.

COGNITIVE & PHYSICAL EVALUATION

4 Cognitive assessment

Standardized Assessment of Concussion (SAC)[4]

Orientation (1 point for each correct answer)

What month is it?	0	1
What is the date today?	0	1
What is the day of the week?	0	1
What year is it?	0	1
What time is it right now? (within 1 hour)	0	1

Orientation score _____ of 5

Immediate memory

List	Trial 1		Trial 2		Trial 3		Alternative word list		
elbow	0	1	0	1	0	1	candle	baby	finger
apple	0	1	0	1	0	1	paper	monkey	penny
carpet	0	1	0	1	0	1	sugar	perfume	blanket
saddle	0	1	0	1	0	1	sandwich	sunset	lemon
bubble	0	1	0	1	0	1	wagon	iron	insect
Total									

Immediate memory score total _____ of 15

Concentration: Digits Backward

List	Trial 1		Alternative digit list		
4-9-3	0	1	6-2-9	5-2-6	4-1-5
3-8-1-4	0	1	3-2-7-9	1-7-9-5	4-9-6-8
6-2-9-7-1	0	1	1-5-2-8-6	3-8-5-2-7	6-1-8-4-3
7-1-8-4-6-2	0	1	5-3-9-1-4-8	8-3-1-9-6-4	7-2-4-8-5-6
Total of 4					

Concentration: Month in Reverse Order (1 pt. for entire sequence correct)

Dec-Nov-Oct-Sept-Aug-Jul-Jun-May-Apr-Mar-Feb-Jan	0	1

Concentration score _____ of 5

5 Neck Examination:

Range of motion Tenderness Upper and lower limb sensation & strength

Findings: _____

6 Balance examination

Do one or both of the following tests.

Footwear (shoes, barefoot, braces, tape, etc.) _____

Modified Balance Error Scoring System (BESS) testing[5]

Which foot was tested (i.e. which is the **non-dominant** foot) ☐ Left ☐ Right

Testing surface (hard floor, field, etc.) _____

Condition

Double leg stance:	Errors
Single leg stance (non-dominant foot):	Errors
Tandem stance (non-dominant foot at back):	Errors

And / Or

Tandem gait[6,7]

Time (best of 4 trials): _____ seconds

7 Coordination examination

Upper limb coordination

Which arm was tested: ☐ Left ☐ Right

Coordination score _____ of 1

8 SAC Delayed Recall[4]

Delayed recall score _____ of 5

© 2013 Concussion in Sport Group

INSTRUCTIONS

Words in *Italics* throughout the SCAT3 are the instructions given to the athlete by the tester.

Symptom Scale

"You should score yourself on the following symptoms, based on how you feel now".

To be completed by the athlete. In situations where the symptom scale is being completed after exercise, it should still be done in a resting state, at least 10 minutes post exercise.

For total number of symptoms, maximum possible is 22.

For Symptom severity score, add all scores in table, maximum possible is 22 x 6 = 132.

SAC[4]

Immediate Memory

"I am going to test your memory. I will read you a list of words and when I am done, repeat back as many words as you can remember, in any order."

Trials 2 & 3:

"I am going to repeat the same list again. Repeat back as many words as you can remember in any order, even if you said the word before."

Complete all 3 trials regardless of score on trial 1 & 2. Read the words at a rate of one per second. **Score 1 pt. for each correct response.** Total score equals sum across all 3 trials. Do not inform the athlete that delayed recall will be tested.

Concentration

Digits backward

"I am going to read you a string of numbers and when I am done, you repeat them back to me backwards, in reverse order of how I read them to you. For example, if I say 7-1-9, you would say 9-1-7."

If correct, go to next string length. If incorrect, read trial 2. **One point possible for each string length**. Stop after incorrect on both trials. The digits should be read at the rate of one per second.

Months in reverse order

"Now tell me the months of the year in reverse order. Start with the last month and go backward. So you'll say December, November … Go ahead"

1 pt. for entire sequence correct

Delayed Recall

The delayed recall should be performed after completion of the Balance and Coordination Examination.

"Do you remember that list of words I read a few times earlier? Tell me as many words from the list as you can remember in any order."

Score 1 pt. for each correct response

Balance Examination

Modified Balance Error Scoring System (BESS) testing[5]

This balance testing is based on a modified version of the Balance Error Scoring System (BESS)[5]. A stopwatch or watch with a second hand is required for this testing.

"I am now going to test your balance. Please take your shoes off, roll up your pant legs above ankle (if applicable), and remove any ankle taping (if applicable). This test will consist of three twenty second tests with different stances."

(a) Double leg stance:

"The first stance is standing with your feet together with your hands on your hips and with your eyes closed. You should try to maintain stability in that position for 20 seconds. I will be counting the number of times you move out of this position. I will start timing when you are set and have closed your eyes."

(b) Single leg stance:

"If you were to kick a ball, which foot would you use? [This will be the dominant foot] Now stand on your non-dominant foot. The dominant leg should be held in approximately 30 degrees of hip flexion and 45 degrees of knee flexion. Again, you should try to maintain stability for 20 seconds with your hands on your hips and your eyes closed. I will be counting the number of times you move out of this position. If you stumble out of this position, open your eyes and return to the start position and continue balancing. I will start timing when you are set and have closed your eyes."

(c) Tandem stance:

"Now stand heel-to-toe with your non-dominant foot in back. Your weight should be evenly distributed across both feet. Again, you should try to maintain stability for 20 seconds with your hands on your hips and your eyes closed. I will be counting the number of times you move out of this position. If you stumble out of this position, open your eyes and return to the start position and continue balancing. I will start timing when you are set and have closed your eyes."

Balance testing – types of errors

1. Hands lifted off iliac crest
2. Opening eyes
3. Step, stumble, or fall
4. Moving hip into > 30 degrees abduction
5. Lifting forefoot or heel
6. Remaining out of test position > 5 sec

Each of the 20-second trials is scored by counting the errors, or deviations from the proper stance, accumulated by the athlete. The examiner will begin counting errors only after the individual has assumed the proper start position. **The modified BESS is calculated by adding one error point for each error during the three 20-second tests. The maximum total number of errors for any single condition is 10.** If a athlete commits multiple errors simultaneously, only one error is recorded but the athlete should quickly return to the testing position, and counting should resume once subject is set. Subjects that are unable to maintain the testing procedure for a minimum of **five seconds** at the start are assigned the highest possible score, ten, for that testing condition.

OPTION: For further assessment, the same 3 stances can be performed on a surface of medium density foam (e.g., approximately 50 cm x 40 cm x 6 cm).

Tandem Gait[6,7]

Participants are instructed to stand with their feet together behind a starting line (the test is best done with footwear removed). Then, they walk in a forward direction as quickly and as accurately as possible along a 38mm wide (sports tape), 3 meter line with an alternate foot heel-to-toe gait ensuring that they approximate their heel and toe on each step. Once they cross the end of the 3m line, they turn 180 degrees and return to the starting point using the same gait. A total of 4 trials are done and the best time is retained. Athletes should complete the test in 14 seconds. Athletes fail the test if they step off the line, have a separation between their heel and toe, or if they touch or grab the examiner or an object. In this case, the time is not recorded and the trial repeated, if appropriate.

Coordination Examination

Upper limb coordination

Finger-to-nose (FTN) task:

"I am going to test your coordination now. Please sit comfortably on the chair with your eyes open and your arm (either right or left) outstretched (shoulder flexed to 90 degrees and elbow and fingers extended), pointing in front of you. When I give a start signal, I would like you to perform five successive finger to nose repetitions using your index finger to touch the tip of the nose, and then return to the starting position, as quickly and as accurately as possible."

Scoring: 5 correct repetitions in < 4 seconds = 1

Note for testers: Athletes fail the test if they do not touch their nose, do not fully extend their elbow or do not perform five repetitions. **Failure should be scored as 0.**

References & Footnotes

1. This tool has been developed by a group of international experts at the 4th International Consensus meeting on Concussion in Sport held in Zurich, Switzerland in November 2012. The full details of the conference outcomes and the authors of the tool are published in The BJSM Injury Prevention and Health Protection, 2013, Volume 47, Issue 5. The outcome paper will also be simultaneously co-published in other leading biomedical journals with the copyright held by the Concussion in Sport Group, to allow unrestricted distribution, providing no alterations are made.

2. McCrory P et al., Consensus Statement on Concussion in Sport – the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. British Journal of Sports Medicine 2009; 43: i76-89.

3. Maddocks, DL; Dicker, GD; Saling, MM. The assessment of orientation following concussion in athletes. Clinical Journal of Sport Medicine. 1995; 5(1): 32–3.

4. McCrea M. Standardized mental status testing of acute concussion. Clinical Journal of Sport Medicine. 2001; 11: 176–181.

5. Guskiewicz KM. Assessment of postural stability following sport-related concussion. Current Sports Medicine Reports. 2003; 2: 24–30.

6. Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Gray, A., Hammond-Tooke, G. & McCrory, P. Normative values for 16-37 year old subjects for three clinical measures of motor performance used in the assessment of sports concussions. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(2): 196–201.

7. Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Kvarnstrom. J.K., Olsson, M., Yden. T. & Marshall, S.W. The effect of footwear and sports-surface on dynamic neurological screening in sport-related concussion. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(4): 382–386

© 2013 Concussion in Sport Group

ATHLETE INFORMATION

Any athlete suspected of having a concussion should be removed from play, and then seek medical evaluation.

Signs to watch for

Problems could arise over the first 24–48 hours. The athlete should not be left alone and must go to a hospital at once if they:

- Have a headache that gets worse
- Are very drowsy or can't be awakened
- Can't recognize people or places
- Have repeated vomiting
- Behave unusually or seem confused; are very irritable
- Have seizures (arms and legs jerk uncontrollably)
- Have weak or numb arms or legs
- Are unsteady on their feet; have slurred speech

Remember, it is better to be safe.
Consult your doctor after a suspected concussion.

Return to play

Athletes should not be returned to play the same day of injury.
When returning athletes to play, they should be **medically cleared and then follow a stepwise supervised program,** with stages of progression.

For example:

Rehabilitation stage	Functional exercise at each stage of rehabilitation	Objective of each stage
No activity	Physical and cognitive rest	Recovery
Light aerobic exercise	Walking, swimming or stationary cycling keeping intensity, 70 % maximum predicted heart rate. No resistance training	Increase heart rate
Sport-specific exercise	Skating drills in ice hockey, running drills in soccer. No head impact activities	Add movement
Non-contact training drills	Progression to more complex training drills, eg passing drills in football and ice hockey. May start progressive resistance training	Exercise, coordination, and cognitive load
Full contact practice	Following medical clearance participate in normal training activities	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff
Return to play	Normal game play	

There should be at least 24 hours (or longer) for each stage and if symptoms recur the athlete should rest until they resolve once again and then resume the program at the previous asymptomatic stage. Resistance training should only be added in the later stages.

If the athlete is symptomatic for more than 10 days, then consultation by a medical practitioner who is expert in the management of concussion, is recommended.

Medical clearance should be given before return to play.

Scoring Summary:

Test Domain	Score		
	Date:	Date:	Date:
Number of Symptoms of 22			
Symptom Severity Score of 132			
Orientation of 5			
Immediate Memory of 15			
Concentration of 5			
Delayed Recall of 5			
SAC Total			
BESS (total errors)			
Tandem Gait (seconds)			
Coordination of 1			

Notes:

CONCUSSION INJURY ADVICE

(To be given to the **person monitoring** the concussed athlete)

This patient has received an injury to the head. A careful medical examination has been carried out and no sign of any serious complications has been found. Recovery time is variable across individuals and the patient will need monitoring for a further period by a responsible adult. Your treating physician will provide guidance as to this timeframe.

If you notice any change in behaviour, vomiting, dizziness, worsening headache, double vision or excessive drowsiness, please contact your doctor or the nearest hospital emergency department immediately.

Other important points:

- Rest (physically and mentally), including training or playing sports until symptoms resolve and you are medically cleared
- No alcohol
- No prescription or non-prescription drugs without medical supervision. Specifically:
  - No sleeping tablets
  - Do not use aspirin, anti-inflammatory medication or sedating pain killers
- Do not drive until medically cleared
- Do not train or play sport until medically cleared

Clinic phone number

Patient's name

Date/time of injury

Date/time of medical review

Treating physician

Contact details or stamp

© 2013 Concussion in Sport Group

Downloaded from bjsm.bmj.com on October 20, 2013 - Published by group.bmj.com

ANEXO 6

Child-SCAT3™

Sport Concussion Assessment Tool for children ages 5 to12 years

For use by medical professionals only

What is childSCAT3?[1]

The ChildSCAT3 is a standardized tool for evaluating injured children for concussion and can be used in children aged from 5 to 12 years. It supersedes the original SCAT and the SCAT2 published in 2005 and 2009, respectively[2]. For older persons, ages 13 years and over, please use the SCAT3. The ChildSCAT3 is designed for use by medical professionals. If you are not qualified, please use the Sport Concussion Recognition Tool[1].Preseason baseline testing with the ChildSCAT3 can be helpful for interpreting post-injury test scores.

Specific instructions for use of the ChildSCAT3 are provided on page 3. If you are not familiar with the ChildSCAT3, please read through these instructions carefully. This tool may be freely copied in its current form for distribution to individuals, teams, groups and organizations. Any revision and any reproduction in a digital form require approval by the Concussion in Sport Group.
NOTE: The diagnosis of a concussion is a clinical judgment, ideally made by a medical professional. The ChildSCAT3 should not be used solely to make, or exclude, the diagnosis of concussion in the absence of clinical judgement. An athlete may have a concussion even if their ChildSCAT3 is "normal".

What is a concussion?

A concussion is a disturbance in brain function caused by a direct or indirect force to the head. It results in a variety of non-specific signs and/or symptoms (like those listed below) and most often does not involve loss of consciousness. Concussion should be suspected in the presence of any one or more of the following:

- Symptoms (e.g., headache), or
- Physical signs (e.g., unsteadiness), or
- Impaired brain function (e.g. confusion) or
- Abnormal behaviour (e.g., change in personality).

SIDELINE ASSESSMENT

Indications for Emergency Management

NOTE: A hit to the head can sometimes be associated with a more severe brain injury. If the concussed child displays any of the following, then do not proceed with the ChildSCAT3; instead activate emergency procedures and urgent transportation to the nearest hospital:

- Glasgow Coma score less than 15
- Deteriorating mental status
- Potential spinal injury
- Progressive, worsening symptoms or new neurologic signs
- Persistent vomiting
- Evidence of skull fracture
- Post traumatic seizures
- Coagulopathy
- History of Neurosurgery (eg Shunt)
- Multiple injuries

1 Glasgow coma scale (GCS)

Best eye response (E)	
No eye opening	1
Eye opening in response to pain	2
Eye opening to speech	3
Eyes opening spontaneously	4
Best verbal response (V)	
No verbal response	1
Incomprehensible sounds	2
Inappropriate words	3
Confused	4
Oriented	5
Best motor response (M)	
No motor response	1
Extension to pain	2
Abnormal flexion to pain	3
Flexion/Withdrawal to pain	4
Localizes to pain	5
Obeys commands	6
Glasgow Coma score (E + V + M)	of 15

GCS should be recorded for all athletes in case of subsequent deterioration.

Potential signs of concussion?

If any of the following signs are observed after a direct or indirect blow to the head, the child should stop participation, be evaluated by a medical professional and **should not be permitted to return to sport the same day** if a concussion is suspected.

Any loss of consciousness?	☐ Y ☐ N
"If so, how long?"	_____
Balance or motor incoordination (stumbles, slow/laboured movements, etc.)?	☐ Y ☐ N
Disorientation or confusion (inability to respond appropriately to questions)?	☐ Y ☐ N
Loss of memory:	☐ Y ☐ N
"If so, how long?"	_____
"Before or after the injury?"	_____
Blank or vacant look:	☐ Y ☐ N
Visible facial injury in combination with any of the above:	☐ Y ☐ N

2 Sideline Assessment – child-Maddocks Score[3]

"I am going to ask you a few questions, please listen carefully and give your best effort."

Modified Maddocks questions (1 point for each correct answer)

Where are we at now?	0	1
Is it before or after lunch?	0	1
What did you have last lesson/class?	0	1
What is your teacher's name?	0	1
child-Maddocks score		of 4

Child-Maddocks score is for sideline diagnosis of concussion only and is not used for serial testing.

Any child with a suspected concussion should be REMOVED FROM PLAY, medically assessed and monitored for deterioration (i.e., should not be left alone). No child diagnosed with concussion should be returned to sports participation on the day of Injury.

BACKGROUND

Name: _____ Date/Time of Injury: _____

Examiner: _____ Date of Assessment: _____

Sport/team/school: _____

Age: _____ Gender: ☐ M ☐ F

Current school year/grade: _____

Dominant hand: ☐ right ☐ left ☐ neither

Mechanism of Injury ("tell me what happened"?): _____

For Parent/carer to complete:

How many concussions has the child had in the past?	_____
When was the most recent concussion?	_____
How long was the recovery from the most recent concussion?	_____
Has the child ever been hospitalized or had medical imaging done (CT or MRI) for a head injury?	☐ Y ☐ N
Has the child ever been diagnosed with headaches or migraines?	☐ Y ☐ N
Does the child have a learning disability, dyslexia, ADD/ADHD, seizure disorder?	☐ Y ☐ N
Has the child ever been diagnosed with depression, anxiety or other psychiatric disorder?	☐ Y ☐ N
Has anyone in the family ever been diagnosed with any of these problems?	☐ Y ☐ N
Is the child on any medications? If yes, please list:	☐ Y ☐ N

© 2013 Concussion in Sport Group

SYMPTOM EVALUATION

3 Child report

Name: _____

	never	rarely	sometimes	often
I have trouble paying attention	0	1	2	3
I get distracted easily	0	1	2	3
I have a hard time concentrating	0	1	2	3
I have problems remembering what people tell me	0	1	2	3
I have problems following directions	0	1	2	3
I daydream too much	0	1	2	3
I get confused	0	1	2	3
I forget things	0	1	2	3
I have problems finishing things	0	1	2	3
I have trouble figuring things out	0	1	2	3
It's hard for me to learn new things	0	1	2	3
I have headaches	0	1	2	3
I feel dizzy	0	1	2	3
I feel like the room is spinning	0	1	2	3
I feel like I'm going to faint	0	1	2	3
Things are blurry when I look at them	0	1	2	3
I see double	0	1	2	3
I feel sick to my stomach	0	1	2	3
I get tired a lot	0	1	2	3
I get tired easily	0	1	2	3

Total number of symptoms (Maximum possible 20) _____

Symptom severity score (Maximum possible 20 x 3 = 60) _____

☐ self rated ☐ clinician interview ☐ self rated and clinician monitored

4 Parent report

The child	never	rarely	sometimes	often
has trouble sustaining attention	0	1	2	3
Is easily distracted	0	1	2	3
has difficulty concentrating	0	1	2	3
has problems remembering what he/she is told	0	1	2	3
has difficulty following directions	0	1	2	3
tends to daydream	0	1	2	3
gets confused	0	1	2	3
is forgetful	0	1	2	3
has difficulty completeing tasks	0	1	2	3
has poor problem solving skills	0	1	2	3
has problems learning	0	1	2	3
has headaches	0	1	2	3
feels dizzy	0	1	2	3
has a feeling that the room is spinning	0	1	2	3
feels faint	0	1	2	3
has blurred vision	0	1	2	3
has double vision	0	1	2	3
experiences nausea	0	1	2	3
gets tired a lot	0	1	2	3
gets tired easily	0	1	2	3

Total number of symptoms (Maximum possible 20) _____

Symptom severity score (Maximum possible 20 x 3 = 60) _____

Do the symptoms get worse with physical activity? ☐ Y ☐ N

Do the symptoms get worse with mental activity? ☐ Y ☐ N

☐ parent self rated ☐ clinician interview ☐ parent self rated and clinician monitored

Overall rating for parent/teacher/coach/carer to answer.
How different is the child acting compared to his/her usual self?

Please circle one response:

no different	very different	unsure	N/A

Name of person completing Parent-report: _____

Relationship to child of person completing Parent-report: _____

Scoring on the ChildSCAT3 should not be used as a stand-alone method to diagnose concussion, measure recovery or make decisions about an athlete's readiness to return to competition after concussion.

COGNITIVE & PHYSICAL EVALUATION

5 Cognitive assessment

Standardized Assessment of Concussion – Child Version (SAC-C)[4]

Orientation (1 point for each correct answer)

What month is it?	0	1
What is the date today?	0	1
What is the day of the week?	0	1
What year is it?	0	1

Orientation score _____ of 4

Immediate memory

List	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Alternative word list		
elbow	0 1	0 1	0 1	candle	baby	finger
apple	0 1	0 1	0 1	paper	monkey	penny
carpet	0 1	0 1	0 1	sugar	perfume	blanket
saddle	0 1	0 1	0 1	sandwich	sunset	lemon
bubble	0 1	0 1	0 1	wagon	iron	insect
Total						

Immediate memory score total _____ of 15

Concentration: Digits Backward

List	Trial 1	Alternative digit list		
6-2	0 1	5-2	4-1	4-9
4-9-3	0 1	6-2-9	5-2-6	4-1-5
3-8-1-4	0 1	3-2-7-9	1-7-9-5	4-9-6-8
6-2-9-7-1	0 1	1-5-2-8-6	3-8-5-2-7	6-1-8-4-3
7-1-8-4-6-2	0 1	5-3-9-1-4-8	8-3-1-9-6-4	7-2-4-8-5-6
Total of 5				

Concentration: Days in Reverse Order (1 pt. for entire sequence correct)

Sunday-Saturday-Friday-Thursday-Wednesday-Tuesday-Monday	0	1

Concentration score _____ of 6

6 Neck Examination:

Range of motion Tenderness Upper and lower limb sensation & strength

Findings: _____

7 Balance examination

Do one or both of the following tests.

Footwear (shoes, barefoot, braces, tape, etc.) _____

Modified Balance Error Scoring System (BESS) testing[5]

Which foot was tested (i.e. which is the **non-dominant** foot) ☐ Left ☐ Right

Testing surface (hard floor, field, etc.) _____

Condition

Double leg stance:	Errors
Tandem stance (non-dominant foot at back):	Errors

Tandem gait[6,7]

Time taken to complete (best of 4 trials): _____ seconds

If child attempted, but unable to complete tandem gait, mark here ☐

8 Coordination examination

Upper limb coordination

Which arm was tested: ☐ Left ☐ Right

Coordination score _____ of 1

9 SAC Delayed Recall[4]

Delayed recall score _____ of 5

Since signs and symptoms may evolve over time, it is important to consider repeat evaluation in the acute assessment of concussion.

© 2013 Concussion in Sport Group

INSTRUCTIONS

Words in *Italics* throughout the ChildSCAT3 are the instructions given to the child by the tester.

Sideline Assessment – child-Maddocks Score

To be completed on the sideline/in the playground, immediately following concussion. There is no requirement to repeat these questions at follow-up.

Symptom Scale[8]

In situations where the symptom scale is being completed after exercise, it should still be done in a resting state, at least 10 minutes post exercise.

On the day of injury

- the child is to complete the Child Report, according to how he/she feels now.

On all subsequent days

- the child is to complete the Child Report, according to how he/she feels today, **and**
- the parent/carer is to complete the Parent Report according to how the child has been over the previous 24 hours.

Standardized Assessment of Concussion – Child Version (SAC-C)[4]

Orientation

Ask each question on the score sheet. A correct answer for **each question scores 1 point.** If the child does not understand the question, gives an incorrect answer, or no answer, then the score for that question is 0 points.

Immediate memory

"I am going to test your memory. I will read you a list of words and when I am done, repeat back as many words as you can remember, in any order."

Trials 2 & 3:

"I am going to repeat the same list again. Repeat back as many words as you can remember in any order, even if you said the word before."

Complete all 3 trials regardless of score on trial 1 & 2. Read the words at a rate of one per second. **Score 1 pt. for each correct response.** Total score equals sum across all 3 trials. Do not inform the child that delayed recall will be tested.

Concentration

Digits Backward:

"I am going to read you a string of numbers and when I am done, you repeat them back to me backwards, in reverse order of how I read them to you. For example, if I say 7-1, you would say 1-7."

If correct, go to next string length. If incorrect, read trial 2. **One point possible for each string length.** Stop after incorrect on both trials. The digits should be read at the rate of one per second.

Days in Reverse Order:

"Now tell me the days of the week in reverse order. Start with Sunday and go backward. So you'll say Sunday, Saturday … Go ahead"

1 pt. for entire sequence correct

Delayed recall

The delayed recall should be performed after completion of the Balance and Coordination Examination.

"Do you remember that list of words I read a few times earlier? Tell me as many words from the list as you can remember in any order."

Circle each word correctly recalled. **Total score equals number of words recalled.**

Balance examination

These instructions are to be read by the person administering the childSCAT3, and each balance task **should be demonstrated to the child**. The child should then be asked to copy what the examiner demonstrated.

Modified Balance Error Scoring System (BESS) testing[5]

This balance testing is based on a modified version of the Balance Error Scoring System (BESS)[5]. A stopwatch or watch with a second hand is required for this testing.

"I am now going to test your balance. Please take your shoes off, roll up your pant legs above ankle (if applicable), and remove any ankle taping (if applicable). This test will consist of two different parts."

(a) Double leg stance:

The first stance is standing with the feet together with hands on hips and with eyes closed. The child should try to maintain stability in that position for 20 seconds. You should inform the child that you will be counting the number of times the child moves out of this position. You should start timing when the child is set and the eyes are closed.

(b) Tandem stance:

Instruct the child to stand heel-to-toe with the non-dominant foot in the back. Weight should be evenly distributed across both feet. Again, the child should try to maintain stability for 20 seconds with hands on hips and eyes closed. You should inform the child that you will be counting the number of times the child moves out of this position. If the child stumbles out of this position, instruct him/her to open the eyes and return to the start position and continue balancing. You should start timing when the child is set and the eyes are closed.

Balance testing – types of errors - Parts (a) and (b)

1. Hands lifted off iliac crest
2. Opening eyes
3. Step, stumble, or fall
4. Moving hip into > 30 degrees abduction
5. Lifting forefoot or heel
6. Remaining out of test position > 5 sec

Each of the 20-second trials is scored by counting the errors, or deviations from the proper stance, accumulated by the child. The examiner will begin counting errors only after the child has assumed the proper start position. **The modified BESS is calculated by adding one error point for each error during the two 20-second tests. The maximum total number of errors for any single condition is 10.** If a child commits multiple errors simultaneously, only one error is recorded but the child should quickly return to the testing position, and counting should resume once subject is set. Children who are unable to maintain the testing procedure for a minimum of **five seconds** at the start are assigned the highest possible score, ten, for that testing condition.

OPTION: For further assessment, the same 2 stances can be performed on a surface of medium density foam (e.g., approximately 50cm x 40cm x 6cm).

Tandem Gait[6,7]

Use a clock (with a second hand) or stopwatch to measure the time taken to complete this task. Instruction for the examiner – **Demonstrate the following to the child**:

The child is instructed to stand with their feet together behind a starting line (the test is best done with footwear removed). Then, they walk in a forward direction as quickly and as accurately as possible along a 38mm wide (sports tape), 3 meter line with an alternate foot heel-to-toe gait ensuring that they approximate their heel and toe on each step. Once they cross the end of the 3m line, they turn 180 degrees and return to the starting point using the same gait. ***A total of 4 trials are done and the best time is retained****. Children fail the test if they step off the line, have a separation between their heel and toe, or if they touch or grab the examiner or an object. In this case, the time is not recorded and the trial repeated, if appropriate.*

Explain to the child that you will time how long it takes them to walk to the end of the line and back.

Coordination examination

Upper limb coordination

Finger-to-nose (FTN) task:

The tester should **demonstrate it to the child**.

"I am going to test your coordination now. Please sit comfortably on the chair with your eyes open and your arm (either right or left) outstretched (shoulder flexed to 90 degrees and elbow and fingers extended). When I give a start signal, I would like you to perform five successive finger to nose repetitions using your index finger to touch the tip of the nose as quickly and as accurately as possible."

Scoring: 5 correct repetitions in < 4 seconds = 1
Note for testers: Children fail the test if they do not touch their nose, do not fully extend their elbow or do not perform five repetitions. **Failure should be scored as 0.**

References & Footnotes

1. This tool has been developed by a group of international experts at the 4th International Consensus meeting on Concussion in Sport held in Zurich, Switzerland in November 2012. The full details of the conference outcomes and the authors of the tool are published in The BJSM Injury Prevention and Health Protection, 2013, Volume 47, Issue 5. The outcome paper will also be simultaneously co-published in other leading biomedical journals with the copyright held by the Concussion in Sport Group, to allow unrestricted distribution, providing no alterations are made.

2. McCrory P et al., Consensus Statement on Concussion in Sport – the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. British Journal of Sports Medicine 2009; 43: i76-89.

3. Maddocks, DL; Dicker, GD; Saling, MM. The assessment of orientation following concussion in athletes. Clinical Journal of Sport Medicine. 1995; 5(1): 32–3.

4. McCrea M. Standardized mental status testing of acute concussion. Clinical Journal of Sport Medicine. 2001; 11: 176–181.

5. Guskiewicz KM. Assessment of postural stability following sport-related concussion. Current Sports Medicine Reports. 2003; 2: 24–30.

6. Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Gray, A., Hammond-Tooke, G. & McCrory, P. Normative values for 16-37 year old subjects for three clinical measures of motor performance used in the assessment of sports concussions. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(2): 196–201.

7. Schneiders, A.G., Sullivan, S.J., Kvarnstrom. J.K., Olsson, M., Yden. T. & Marshall, S.W. The effect of footwear and sports-surface on dynamic neurological screening in sport-related concussion. Journal of Science and Medicine in Sport. 2010; 13(4): 382–386

8. Ayr, L.K., Yeates, K.O., Taylor, H.G., & Brown, M. Dimensions of post-concussive symptoms in children with mild traumatic brain injuries. Journal of the International Neuropsychological Society. 2009; 15:19–30.

© 2013 Concussion in Sport Group

CHILD ATHLETE INFORMATION

Any child suspected of having a concussion should be removed from play, and then seek medical evaluation. The child must NOT return to play or sport on the same day as the suspected concussion.

Signs to watch for

Problems could arise over the first 24–48 hours. The child should not be left alone and must go to a hospital at once if they develop any of the following:

- New Headache, or Headache gets worse
- Persistent or increasing neck pain
- Becomes drowsy or can't be woken up
- Can not recognise people or places
- Has Nausea or Vomiting
- Behaves unusually, seems confused, or is irritable
- Has any seizures (arms and/or legs jerk uncontrollably)
- Has weakness, numbness or tingling (arms, legs or face)
- Is unsteady walking or standing
- Has slurred speech
- Has difficulty understanding speech or directions

Remember, it is better to be safe.
Always consult your doctor after a suspected concussion.

Return to school

Concussion may impact on the child's cognitive ability to learn at school. This must be considered, and medical clearance is required before the child may return to school. **It is reasonable for a child to miss a day or two of school after concussion, but extended absence is uncommon.** In some children, a graduated return to school program will need to be developed for the child. The child will progress through the return to school program provided that there is no worsening of symptoms. If any particular activity worsens symptoms, the child will abstain from that activity until it no longer causes symptom worsening. Use of computers and internet should follow a similar graduated program, provided that it does not worsen symptoms. This program should include communication between the parents, teachers, and health professionals and will vary from child to child. The return to school program should consider:

- Extra time to complete assignments/tests
- Quiet room to complete assignments/tests
- Avoidance of noisy areas such as cafeterias, assembly halls, sporting events, music class, shop class, etc
- Frequent breaks during class, homework, tests
- No more than one exam/day
- Shorter assignments
- Repetition/memory cues
- Use of peer helper/tutor
- Reassurance from teachers that student will be supported through recovery through accommodations, workload reduction, alternate forms of testing
- Later start times, half days, only certain classes

The child is not to return to play or sport until he/she has successfully returned to school/learning, without worsening of symptoms. Medical clearance should be given before return to play.

If there are any doubts, management should be referred to a qualified health practitioner, expert in the management of concussion in children.

Return to sport

There should be no return to play until the child has successfully returned to school/learning, without worsening of symptoms.
Children must not be returned to play the same day of injury.
When returning children to play, they should **medically cleared and then follow a stepwise supervised program,** with stages of progression.

For example:

Rehabilitation stage	Functional exercise at each stage of rehabilitation	Objective of each stage
No activity	Physical and cognitive rest	Recovery
Light aerobic exercise	Walking, swimming or stationary cycling keeping intensity, 70 % maximum predicted heart rate. No resistance training	Increase heart rate
Sport-specific exercise	Skating drills in ice hockey, running drills in soccer. No head impact activities	Add movement
Non-contact training drills	Progression to more complex training drills, eg passing drills in football and ice hockey. May start progressive resistance training	Exercise, coordination, and cognitive load
Full contact practice	Following medical clearance participate in normal training activities	Restore confidence and assess functional skills by coaching staff
Return to play	Normal game play	

There should be approximately 24 hours (or longer) for each stage and the child should drop back to the previous asymptomatic level if any post-concussive symptoms recur. Resistance training should only be added in the later stages.
If the child is symptomatic for more than 10 days, then review by a health practitioner, expert in the management of concussion, is recommended.
Medical clearance should be given before return to play.

Notes:

CONCUSSION INJURY ADVICE FOR THE CHILD AND PARENTS / CARERS

(To be given to the **person monitoring** the concussed child)

This child has received an injury to the head. A careful medical examination has been carried out and no sign of any serious complications has been found. It is expected that recovery will be rapid, but the child will need monitoring for the next 24 hours by a responsible adult.

If you notice any change in behavior, vomiting, dizziness, worsening headache, double vision or excessive drowsiness, please call an ambulance to transport the child to hospital immediately.

Other important points:

- Following concussion, the child should rest for at least 24 hours.
- The child should avoid any computer, internet or electronic gaming activity if these activities make symptoms worse.
- The child should not be given any medications, including pain killers, unless prescribed by a medical practitioner.
- The child must not return to school until medically cleared.
- The child must not return to sport or play until medically cleared.

Clinic phone number

Patient's name

Date/time of injury

Date/time of medical review

Treating physician

Contact details or stamp

© 2013 Concussion in Sport Group

Herramienta de evaluación de conmoción en el deporte 2

(SCAT2, siglas de Sport Concussion Assessment Tool 2)

Nombre: _____

Edad: _____Género:_____

Deporte/equipo: _____

Fecha y hora de la lesión: _____

Fecha y hora de la evaluación: _____

Evaluador: _____

¿Qué es la SCAT2?
Es una herramienta que representa un método estandarizado de evaluación de atletas lesionados por conmoción cerebral y se puede utilizar en los atletas mayores de 9 años. Esta herramienta también permite el cálculo de la Evaluación estandarizada de Conmoción cerebral (EECC) y la puntuación y las evaluaciones de Maddocks para la evaluación de conmoción cerebral en el área del deporte o entrenamiento.

Instrucciones para usar el SCAT2
El SCAT2 está diseñado para el uso de médicos y de profesionales de la salud. Se recomienda aplicar el SCAT2 en la pretemporada, para tener una referencia basal y compararlo con los resultados posteriores a la lesión. Las palabras en cursivas en el SCAT2 son las instrucciones otorgadas al atleta por el evaluador.

¿Qué es una conmoción cerebral?
Una conmoción cerebral es una alteración en la función del cerebro causada por una fuerza aplicada directa o indirectamente a la cabeza. Es el resultado de una variedad de síntomas inespecíficos (como los que se señalan a continuación) y, a menudo no implican la pérdida de la conciencia. Se sospecha de conmoción cerebral cuando hay la presencia de uno o más de los siguientes:

- Síntomas (como dolor de cabeza).
- Signos físicos (tales como inestabilidad).
- Deterioro de la función cerebral (confusión, por ejemplo).
- Comportamiento anormal.

Cualquier atleta con sospecha de conmoción cerebral debe ser retirado del juego, evaluado médicamente, monitoreado por probable deterioro (es decir, no se debe dejar solo) y no debe conducir un vehículo de motor.

Nota importante sobre esta Herramienta:
En el artículo de McCrory et al.[9] los autores ofrecen la utilización con toda libertad del SCAT2, mencionando que no tiene restricciones de derecho de autor. Durante la elaboración del presente artículo de revisión, se realizó una búsqueda exhaustiva para localizar la versión SCAT2 en español, sin embargo, no se tuvo éxito. Por este motivo, nos dimos a la tarea de realizar la traducción del SCAT2 en español, el cual es presentado como anexo.

Es importante mencionar, que esta versión en español no ha sido validada para su utilización.

Evaluación de síntomas

¿Cómo te sientes?
Por favor, califica por ti mismo, sobre los siguientes síntomas, cómo te sientes ahora mismo**.**

	Nada	Leve		Moderado		Severo	
Dolor de cabeza	0	1	2	3	4	5	6
Presión en la cabeza	0	1	2	3	4	5	6
Dolor de Cuello	0	1	2	3	4	5	6
Náuseas o vómitos	0	1	2	3	4	5	6
Mareos	0	1	2	3	4	5	6
Visión borrosa	0	1	2	3	4	5	6
Problemas de equilibrio	0	1	2	3	4	5	6
Sensibilidad a la luz	0	1	2	3	4	5	6
Sensibilidad al ruido	0	1	2	3	4	5	6
Sentirse decaído	0	1	2	3	4	5	6
Sentirse "en las nubes"	0	1	2	3	4	5	6
No se siente bien	0	1	2	3	4	5	6
Dificultad para concentrarse	0	1	2	3	4	5	6
Dificultad para recordar	0	1	2	3	4	5	6
Fatiga o falta de energía	0	1	2	3	4	5	6
Confusión	0	1	2	3	4	5	6
Somnolencia	0	1	2	3	4	5	6
Dificultad para conciliar el sueño (si aplica)	0	1	2	3	4	5	6
Más emocional	0	1	2	3	4	5	6
Irritabilidad	0	1	2	3	4	5	6
Tristeza	0	1	2	3	4	5	6
Nervioso o ansioso	0	1	2	3	4	5	6

Número total de síntomas (máximo posible 22) _____

Calificación de la severidad de los síntomas _____

(Se suman todos los valores de las elecciones. Máximo posible: 22 x 6 = 132)

Los síntomas empeoran con la actividad física: SI_____NO_____

Los síntomas empeoran con la actividad mental: SI_____NO_____

Calificación final:

Si conociste bien al deportista previo al daño, qué tan diferente está actuando ahora comparado con su forma normal de ser?

(Marca una de las siguientes)

Sin diferencia	Muy diferente	No estoy seguro

Evaluación cognitiva y física

1		
	Calificación de los síntomas (de página 1)	_____ **de 22**

2	**Calificación de signos físicos**		
	Hubo pérdida de la consciencia o no respondía	**SI**	**NO**
	Si fue SI, cuántos minutos		Minutos
	Hubo problemas de balance o inestabilidad	**SI**	**NO**
	Calificación de signos físicos (1 punto por cada respuesta negativa o de SI)		de 2

3	**Escala de Coma de Glasgow**	
	Respuesta de los ojos (O)	
	No abre los ojos	**1**
	Abre los ojos ante respuesta al dolor	**2**
	Abre los ojos al hablarle	**3**
	Abre los ojos espontáneamente	**4**
	Respuesta Verbal (V)	
	Ninguna respuesta	**1**
	Sonidos incomprensibles	**2**
	Palabras inapropiadas	**3**
	Confusa	**4**
	Orientada	**5**
	Respuesta motora (M)	
	Ninguna respuesta	**1**
	Extensión ante estímulo doloroso	**2**
	Flexión anormal ante doloroso	**3**
	Flexión/evitación ante estímulo doloroso	**4**
	Localiza el estímulo doloroso	**5**
	Obedece órdenes de movimiento	**6**
	Calificaciones de la Escala (O+V+M)	de 15

Evaluación inmediata – Calificación de Maddocks

Voy a hacerte unas preguntas, por favor escucha cuidadosamente y da tu mejor esfuerzo en contestarme

4			
	¿En qué calle o avenida estamos ahora?	**0**	**1**
	¿En qué tiempo o periodo estamos del juego?	**0**	**1**
	¡Quién fue el último anotar gol?	**0**	**1**
	¿En qué equipo jugaste la última semana?	**0**	**1**
	¿Tu equipo ganó la última vez?	**0**	**1**
	Calificación de Maddocks		de 5

Evaluación cognitiva
Evaluación estandarizada de conmoción cerebral (EECC)

5	**Orientación**		
	¿En qué mes estamos ahora?	**0**	**1**
	¿Qué fecha es hoy? (número)	**0**	**1**
	¿Qué día de la semana es hoy?	**0**	**1**
	¿En qué año estamos?	**0**	**1**
	¿Qué hora es en este momento (dentro de 1 hora)?	**0**	**1**
	Calificación final		de 5

Memoria inmediata

Voy a evaluar tu memoria. Voy a leerte una lista de palabras, cuando yo termine, entonces por favor repite las palabras que recuerdes en el orden que tu quieras.

Prueba 2 y 3
Voy a leerte la misma lista de palabras otra vez, cuando yo termine, entonces por favor repite las palabras que recuerdes en el orden que tu quieras, aunque ya la hayas dicho antes.

Completa todas las 3 pruebas, independientemente de la puntuación en la prueba 1 y 2. Lea las palabras a un ritmo de una por segundo. Puntuación de 1 punto por cada respuesta correcta. Puntuación total es igual a la suma de las 3 pruebas. No informar al deportista que se va a evaluar la memoria tardía.

Lista	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Listas alternativas		
Codo	0 1	0 1	0 1	Dulce	Niño	Dedo
Manzana	0 1	0 1	0 1	Papel	Mono	Moneda
Alfombra	0 1	0 1	0 1	Azúcar	Perfume	Cobija
Tristeza	0 1	0 1	0 1	Torta	Amanecer	Limón
Burbuja	0 1	0 1	0 1	Carro	Plancha	Insecto
Total						

Calificación de memoria inmediata	de 15

Concentración
Prueba 1.
Lista de número en orden inverso
Voy a leerte una lista de números, cuando haya terminado, por favor repítelos en un orden inverso a como yo los leí, por ejemplo, si yo digo 7-1-9, tú deberías decir: 9-1-7.

Si la primera es correcta, pasar a la serie siguiente. Si no es correcta, pasar a la prueba 2. Un punto par cada una de la series. Terminar si ambas pruebas son incorrectas. Los dígitos deben ser leídos en un ritmo de uno por segundo.

Lista	calificación	Listas alternativas		
4-9-3	0 1	6-2-9	5-2-6	4-1-5
3-8-1-4	0 1	3-2-7-9	1-7-9-5	4-9-6-8
6-2-9-7-1	0 1	1-5-2-8-6	3-8-5-2-7	6-1-8-4-3
7-1-8-4-6-2	0 1	5-3-9-1-4-8	8-3-1-9-6-4	7-2-4-8-5-6

Prueba 2.
Los meses del año en orden inverso
Ahora dime los meses del año en orden inverso. Comienza con el último mes y después los demás. Tienes que decir…diciembre, noviembre….y los demás. 1 punto por la secuencia total correcta.

Diciembre-noviembre-octubre-septiembre-agosto-julio-junio-mayo-abril-marzo-febrero-enero.	0 1
Calificación final sobre la concentración	de 5

Evaluación del balance o equilibrio

Esta prueba de equilibrio se basa en una versión modificada de la calificación de errores en el sistema de balance. Para esta prueba se requiere de un cronómetro o reloj con segundero.

6 *Ahora voy a probar tu equilibrio. Por favor, quítate los zapatos, sube los pantalones por encima del tobillo (si aplica), y elimina cualquier cubierta del tobillo (si aplica). Esta prueba consistirá en 3 pruebas de 20 segundos cada una de ellas.*

(a) Parado en tus dos miembros:
La primera posición es estar parado, con los pies juntos, con tus brazos y manos pegados a los costados, y con los ojos cerrados. Debes tratar de mantener la estabilidad en esa posición durante 20 segundos. Contaré el número de veces que te muevas fuera de esta posición. Voy a iniciar a contar cuando estés quieto y cierres tus ojos.

(b) Parado sobre un miembro inferior
Párate solamente sobre tu miembro inferior NO dominante. Flexiona la pierna dominante aproximadamente 30 grados de la cadera y 45 grados de flexión de la rodilla. Una vez más, debes tratar de mantener la estabilidad durante 20 segundos con tus manos en las caderas y los ojos cerrados. Voy a contar el número de veces que cambias de esta posición, por ejemplo si tropiezas, si abres los ojos y vuelves a la posición de inicio. Voy a empezar a cronometrar cuando estés en la posición y hayas cerrado tus ojos.

(c) postura pie-talón
Ahora párate con el talón por enfrente y dedos de pie no dominante por atrás del talón. Tu peso debe estar distribuido uniformemente a través de ambos pies. Una vez más, debes tratar de mantener la estabilidad durante 20 segundos con las manos en las caderas y los ojos cerrados. Yo contaré el número de veces que te mueves fuera de esta posición, por ejemplo si tropiezas fuera de esta posición, abres los ojos y vuelves a la posición de inicio. Voy a empezar a cronometrar cuando estés bien parado y hayas cerrado sus ojos.

Tipos de errores en las pruebas de balance
1. Despegar las manos de la cresta ilíaca
2. Abrir los ojos
3. Dar un paso, tropezar o caer
4. Mover la cadera en más de 30 grados de abducción
5. Levantar parte delantera del pie o el talón
6. Permanecer fuera de la posición de prueba más de 5 segundos

Cada una de las pruebas de 20 segundos es calificada por contar el número de errores, o desviaciones de la postura correcta.
El evaluador comenzará a contabilizar los errores, sólo después de que el individuo se ha colocado en la postura correcta de la prueba. A cada error se le asignará un valor de 1 durante los 20 segundos de las 3 pruebas.
El máximo puntaje de errores para cada una de las pruebas es de 10.
Los sujetos que son incapaces de mantener la posición de la prueba por un mínimo de cinco segundos al principio de la prueba, se le asigna la puntuación más alta posible, es decir diez, para esa prueba de balance.

Qué pie fue evaluado (no dominante)	Izquierdo	Derecho

Prueba	Total de errores
a	de 10
b	de 10
c	de 10
Calificación final de balance	de 30

Evaluación de coordinación

7 Coordinación de miembro superior

Prueba del dedo - nariz:
Voy a probar tu coordinación ahora. Por favor, siéntese cómodamente en la silla con los ojos abiertos y su brazo (derecho o izquierdo) extendido (hombro flexionado a 90 grados y el codo y dedos extendidos). Cuando te dé la señal, me gustaría que realizaras cinco sucesiva repeticiones de tocarte con tu dedo índice la punta de tu nariz y regresar a extender tu brazo. Debes hacerlo lo más rápido y preciso como sea posible.

Qué brazo fue evaluado	Izquierdo	Derecho
Calificación: 5 repeticiones correctas en < 4 segundos = 1		
Nota para los evaluadores: Los atletas fallan la prueba si no se tocan la nariz, si no extienden completamente el brazo y si no realizan las 5 repeticiones. El fracaso debe ser calificado como 0.		
Calificación final de coordinación	de 1	

Evaluación cognitiva
Evaluación estandarizada de conmoción cerebral (EECC)

Memoria retardada

¿Te acuerdas de la lista de palabras que te leí un par de veces hace un rato?
Dime tantas palabras de la lista puedas recordar en cualquier orden.

Encierra en un círculo cada palabra correctamente recordada. La puntuación total es igual al número de palabras recordadas.

8

Lista	Listas alternativas		
Codo	Dulce	Niño	Dedo
Manzana	Papel	Mono	Moneda
Alfombra	Azúcar	Perfume	Cobija
Tristeza	Torta	Amanecer	Limón
Burbuja	Carro	Plancha	Insecto

Calificación de memoria retardada	de 5

CALIFICACIÓN FINAL

Prueba	Calificación
Calificación de síntomas	de 22
Calificación de signos físicos	de 2
Puntuación de coma de Glasgow (E + V + M)	de 15
Calificación de evaluación de balance	de 30
Calificación de la coordinación	de 1
Subtotal	de 70
Calificación de orientación	de 5
Prueba de memoria inmediata	de 5
Prueba de concentración	de 15
Prueba de memoria retardada	de 5
Subtotal de EECC	de 30
SCAT2 total	de 100
Calificación de Maddocks	de 5

Los datos definitivos normativos para un puntaje de corte para SCAT2 no están disponibles en este momento y se desarrollará en estudios prospectivos.
Incrustado en el SCAT2 está la puntuación EECC, que puede ser utilizada por separado en el manejo de conmoción cerebral. El sistema de puntuación tiene utilidad clínica durante la evaluación seriada, en donde se puede utilizar para documentar, ya sea una disminución o una mejora en el funcionamiento neurológico.

Datos de puntuación de la SCAT2 o EECC no deben ser utilizados como un método independiente para diagnosticar conmoción cerebral, medir la recuperación o tomar decisiones acerca de la disposición de un atleta para volver a la competición después de conmoción cerebral.

Información al deportista

Cualquier atleta con sospecha de conmoción cerebral, debe ser retirado del juego, y a continuación buscar asistencia médica.

Los signos a observar son:

Los problemas clínicos pueden surgir en las primeras 24-48 horas. No se debe dejar solo al atleta y debe ir a un hospital de inmediato si usted:

- Tiene un dolor de cabeza que empeora.
- Se siente muy somnoliento o no se puede despertar.
- No puede reconocer a las personas o lugares.
- Vómitos repetidos.
- Comportarse inusual o parecer confundido, muy irritable.
- Tener convulsiones.
- Debilidad en brazos o piernas o entumecimiento.
- Inestabilidad al estar de pie, dificultad para hablar.

Recuerde que es mejor prevenir.

Consulte a su médico ante la sospecha de una conmoción cerebral .

Los deportistas no deben regresar a jugar el mismo día de la lesión. Los deportistas que regresan a jugar, deben seguir un programa paso a paso, de acuerdo a los síntomas que presente. Por ejemplo:

1. Reposo hasta que se encuentre asintomático (descanso físico y mental).
2. Realizar ejercicio aeróbico ligero (por ejemplo bicicleta estacionaria).
3. Ejercicios específicos para su deporte.
4. Ejercicios de entrenamiento sin contacto (empezar a entrenar con resistencias ligeras).
5. Entrenamiento completo de contacto hasta después de autorización médica.
6. Volver a la competencia (el juego).

Cada uno de los pasos anteriores debe ser de aproximadamente 24 horas (o más) y el deportista debe regresar a la fase 1 si los síntomas reaparecen. Entrenamiento de resistencia se deben añadir en las últimas etapas. Se debe contar con una autorización médica antes de volver a jugar.

Para volver a jugar

Prueba	Tipo de la prueba	Tiempo	Calificación							
SCAT2		Fecha de la evaluación								
		Número de días por-lesión								
	Calificación de síntomas									
	Calificación de signos físicos									
	Puntuación de coma de Glasgow (E + V + M)									
	Calificación de evaluación de balance									
	Calificación de la coordinación									
EECC	Calificación de orientación									
	Calificación de orientación									
	Prueba de memoria inmediata									
	Prueba de concentración									
	Prueba de memoria retardada									
	Calificación de EECC									
Total	SCAT2									
Calificación de severidad de los síntomas (máximo posible 132)										
Regresa a jugar			si	no	si	no	si	no	si	no

Comentarios adicionales

Aviso de conmoción cerebral (para entregarse al deportista con la lesión)

El paciente recibió una lesión en la cabeza. Se le realizó un examen médico minucioso y no hay datos de complicaciones graves. Se espera que la recuperación sea rápida, pero el paciente necesita seguimiento por un período adicional por un adulto responsable. Su médico le brindará orientación en cuanto a este plazo. Si usted nota cualquier cambio en el comportamiento, vómitos, mareos, dolor de cabeza que aumenta progresivamente, visión doble o somnolencia excesiva, favor de acudir a un servicio de urgencias cercano.

Otros puntos importantes:

- Descanse y evite actividades extenuantes durante al menos 24 horas
- No ingiera alcohol
- No tome medicamentos o preparados caseros para dormir
- Utilice paracetamol para el dolor de cabeza. No utilice aspirina o un medicamento anti-inflamatorio
- No conduzca hasta que lo den de alta
- No entrenar o hacer deporte hasta que lo den de alta

Nombre del paciente	
Dirección, teléfono y correo electrónico	
Fecha y hora de la lesión	
Fecha y hora de la evaluación	
Médico tratante	

Declaración de la AMM sobre el Boxeo

Adoptada por la 35ª Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, Octubre 1983 y revisada en su redacción por la 170ª Sesión del Consejo Divonne-les-Bains, Francia, Mayo 2005

El Boxeo es un deporte peligroso. A diferencia de la mayoría de otros deportes, su intención básica es producir daño corporal al oponente. El boxeo puede ocasionar la muerte y produce una incidencia alarmante de lesión cerebral crónica. Por esta razón, la Asociación Médica Mundial recomienda que el boxeo sea prohibido.

Hasta que se logre este objetivo, se deben implementar las siguientes recomendaciones:

1. Las asociaciones médicas nacionales (AMNs) en sus países deben instar la creación de un "registro nacional de boxeadores" para todos los boxeadores profesionales y aficionados, incluidos los oponentes en entrenamientos de combate. Las funciones propuestas para este registro serían llevar una relación de los resultados de todos los encuentros autorizados, incluidos los knockouts técnicos, knockouts y otras lesiones producidas por el boxeo, y reunir datos sobre los triunfos y derrotas de cada boxeador, así como de las lesiones que puedan haber recibido.
2. Las asociaciones médicas nacionales deben considerar la planificación y realización de conferencias con miembros interesados de la profesión médica, representantes médicos de diversas comisiones de boxeo profesional y aficionado para revisar los requisitos para el examen neurológico y físico de los boxeadores, a fin de determinar otras medidas médicas necesarias para evitar lesiones cerebrales en este deporte y establecer criterios científicos para la suspensión de un encuentro por razones médicas.
3. Todas las autoridades del boxeo deben asegurar que se autorice al médico de turno en el cuadrilátero a detener cualquier encuentro, en cualquier momento, a efecto de examinar a un boxeador y, cuando sea necesario, poner término a una pelea que en su opinión pueda resultar en lesiones graves para cualquiera de los dos contrincantes.
4. Las autoridades del boxeo deben organizar seminarios frecuentes de formación médica para todo el personal del cuadrilátero.
5. Todas las autoridades del boxeo deben asegurar que no se permita ningún

encuentro aficionado o profesional, a menos que:

a. se realice en un área que disponga de equipamiento neuroquirúrgico adecuado y disponible de inmediato para aplicar un tratamiento de emergencia especializado a un boxeador lesionado.

b. se tenga disponible al lado del cuadrilátero un reanimador portátil con equipo de oxígeno y tubos endotraqueales apropiados, y

c. esté listo un plan completo de evacuación para trasladar al hospital a un boxeador gravemente lesionado.

6. Se debe informar a las autoridades del boxeo que las competencias de boxeo no supervisadas entre boxeadores sin licencia son extremadamente peligrosas y pueden ocasionar lesiones graves o la muerte de los contrincantes y, por lo tanto, deben ser prohibidas.

7. Se debe instar a todas las autoridades del boxeo a que exijan el uso de equipo de seguridad, como esteras protectoras plásticas y esquineros acolchonados, y que fomenten el continuo perfeccionamiento del equipo de seguridad.

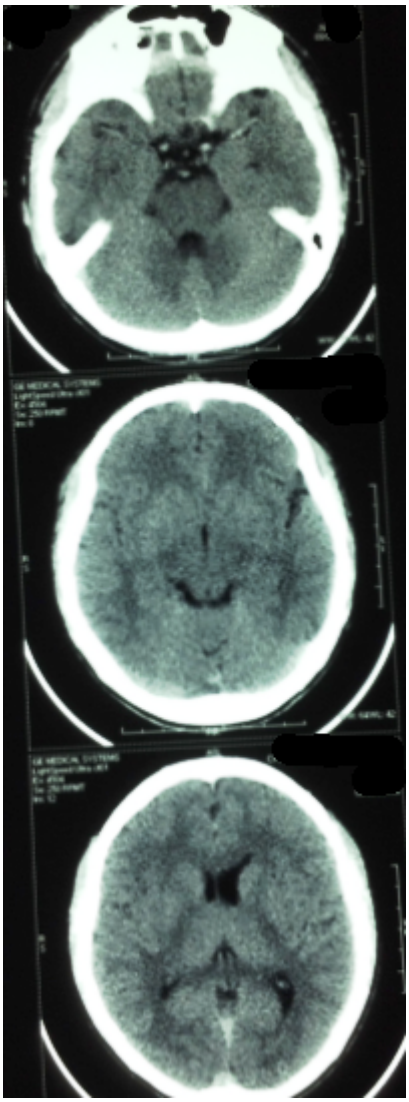
8. Se debe instar a todas las autoridades del boxeo a que extiendan todas estas medidas de seguridad a los oponentes en entrenamientos de combate.

9. Se debe instar a todas las autoridades del boxeo a que mejoren, regularicen y hagan cumplir estrictamente el control médico de los boxeadores.

© World Medical Association, Inc. - All Rights reserved.
© Asociación médica mundial - Todos los derechos reservados.
© L'Association Médicale Mondiale - Tous droits réservés.

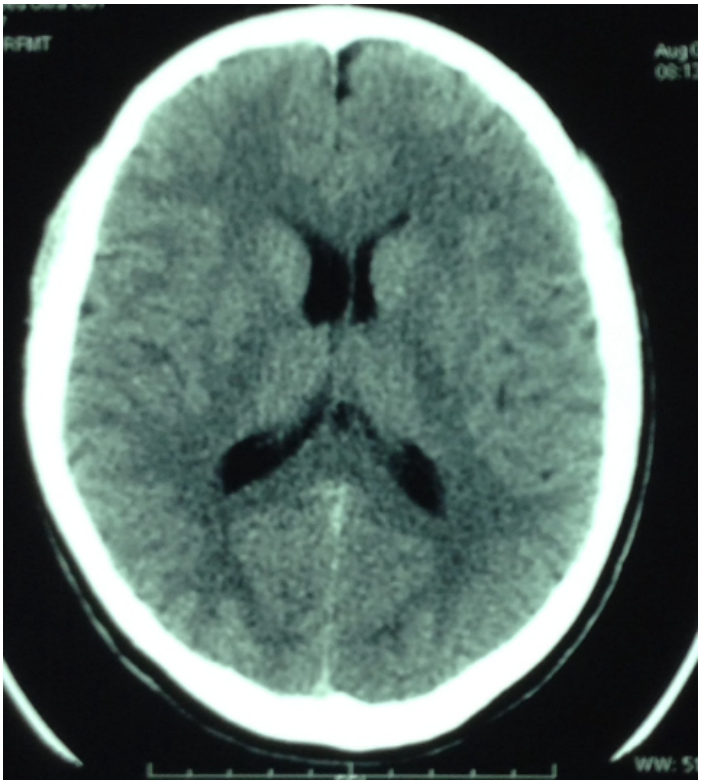
ANEXO 9

TC de Cráneo Correspondiente a Boxeador con evidencia de Asimetría Ventricular y Astas Temporales Asimétricas.



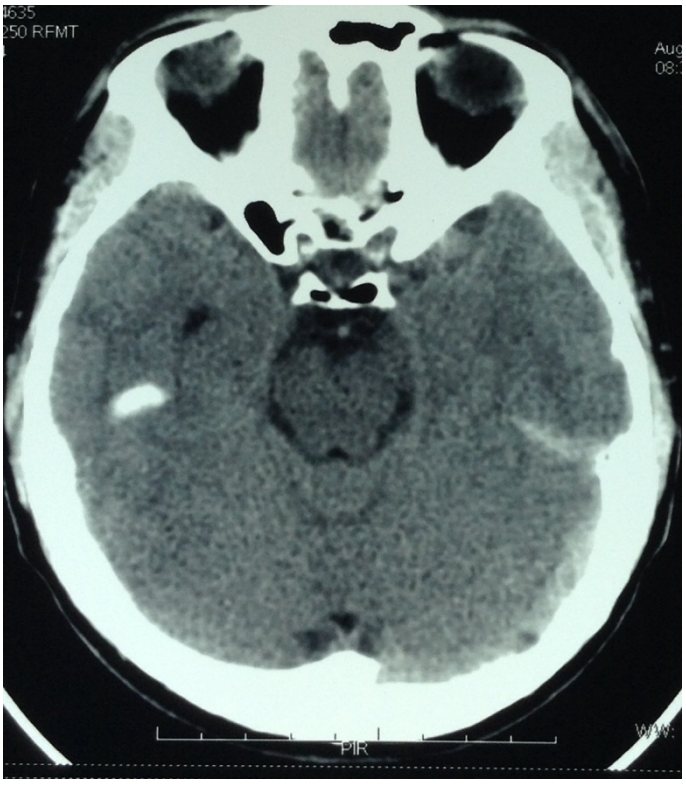
ANEXO 10

TC de Cráneo Correspondiente a *Kickboxer* con Evidencia de Asimetría.



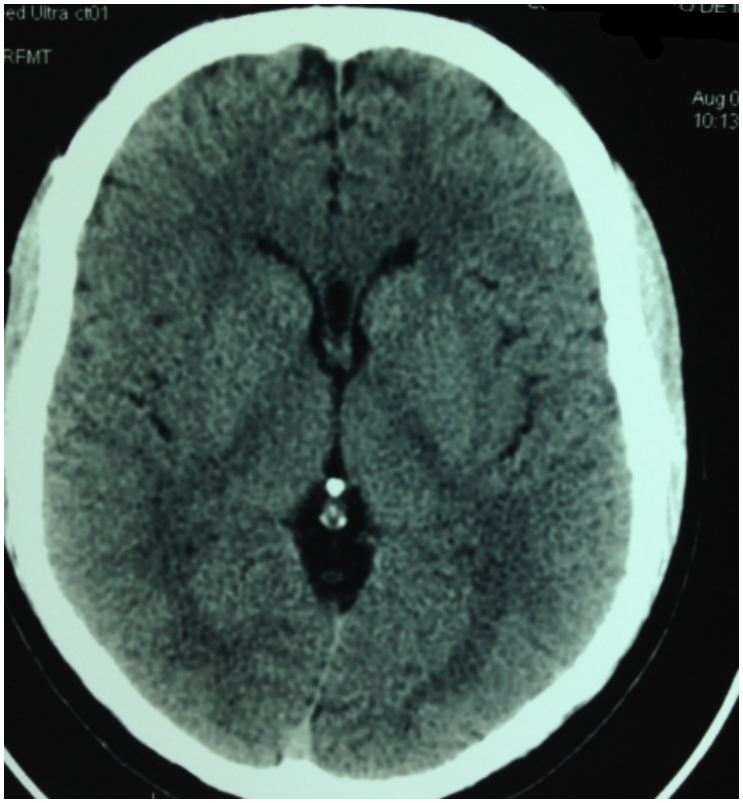
ANEXO 11

TC de Cráneo Correspondiente a Practicante de Taekwondo con Evidencia de Asimetría de Astas Temporales.



ANEXO 12.

TC de Cráneo Correspondiente a Practicante de Kickboxing con Evidencia de CSP.



ANEXO 13.

TC de Cráneo Correspondiente a Practicante de Boxeo con Evidencia de CSP.



BIBLIOGRAFÍA

1. Heady JA, Morris JN, Kagan A, Raffle PA. Coronary heart disease in London bushmen: a progress report with particular referente to physique. *British Journal of Preventive and Social Medicine* 1961; 15:143-153.
2. Lipnowski S, Leblanc C, Canadian Pediatriac Society, Healthy Active Living and Sports Medecine Committee. Healthy active living: Physical activity guidelines for children and adolescents. *Paediatrics and Child Health Journal* 2012; 17: 241-244.
3. Aaltonen S, Karjalainen H, Heinomen A, Parkari J, Kujala U. Prevention of Sports Injuries: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Archives of Internal Medicine* 2007; 167 :1585-1592.
4. van Mechelen W, Hlobil H, Kemper H. Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries. *Sports Medicine* 1992; 14: 82-99.
5. Osorio J, Clavijo M, Arango E, Patiño S, Gallego I. Lesiones deportivas. *IATREIA* 2007; 20: 12-15.
6. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K et al. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 47: 407-414.
7. Bianco M, Loosemore M, Daniele G, Palmieri V, Faina M, Zeppilli P. Amateur Boxing in the last 59 years. Impact of rules changes on type verdicts recorded and implications on boxers´health. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 47:452–457.
8. Clausen H, Macrory P, Anderson V. The risk of chronic traumatic brain injury in professional boxing: change in exposure variables over the past Century. *British Journal of Sports Medicine* 2005;39:661-664.
9. Rainey C. Determining the prevalence and assessing the severity of injuries in mixed martial arts athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy* 2009; 4:190-199.
10. Medical Commission of the International Boxing Association. Medical Handbook for Boxing.2013.
11. Zazryn T, Cameron P, Macrory P. A prospective cohorte study of injury in amateur and professional boxing. *British Journal of Sports Medicine* 2006; 40: 670-674.
12. Zetterberg H, Hietala A, Jonsson M, Andreasen N, Styrud E, Karisson I et al. Neurochemical aftermath of Amateur boxing. *Archives of Neurology* 2006; 63; 1277-1280.
13. The British Medical Association. Boxing: An update from the Board of Science. 2008.
14. American Academy of Pediatrics, Council On Sports Medicine and Fitness, Canadian Paediatric Society, Healthy Active Living and Sports Medicine Committee. Policy Statement: Boxing Participation by Children and Adolescents. *Pediatrics* 2011;128:65-69.
15. Asociación Médica Mundial. Declaración de la AMM sobre el Boxeo. 2005.
16. World Taekwondo Federation. Competition Rules and Interpretation. 2011.
17. Fong S, Ng G. Does Taekwondo training improve physical fitness? *Physical Therapy in Sports* 2011;12:100-6.
18. Bu B, Haijun H, Yong L, Chaohul Z, Xiaoyuan Y, Singh M. Effects of martial arts on health status: A systematic review. *Journal of Based Evidence Medicine* 2010; 3: 205–219.
19. Zemper E, Pieter W. Cerebral Concussion Rates in Taekwondo Athletes. In: Hoerner EF, ed *Head and neck injury in sports ASTM STO 1229.* Philadelphia. 1994:116-123
20. Pieter W, Zemper E. Head and neck injuries in young taekwondo athletes. *Journal of Sports medicine and physical fitness* 1999; 39: 147-153.
21. Koh J, Cassidy J D. Incidence study of head blows and concussions in competition taekwondo. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2004; 14: 72-79.
22. Koh J, Watkinson E J, Yoon Y. Video analysis of head blows leading to concussion in competition Taekwondo. *Brain Injury* 2004; 18: 1287-1289.
23. O´Sullivan D, Fife G, Pieter W, Shin I. Safety perfomance evaluation of taekwondo headgear. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 47: 447-451.
24. Lystad R, Grahan P, Roslyn G. Exposure-adjusted incidente rates and severity of competition injuries in Australian amateur taekwondo athletes: a 2 year prospective study. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 47: 441-446.
25. McCrory P, Meeuwisse WH, Aubry M. Consensus statement on concussion in sport: the 4th

International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. *British Journal of Sports Medicine* 2013;47:250–258.
26. Fife G, O'Sullivan D, Pieter W, Cook D, Kaminski T. Effects of Olympic style taekwondo kicks on an instrumented head-form and resultant injury measures. *British Journal of Sports Medicine* 2012;00:1–6.
27. Pieter W, Fife G, O´Sullivan. Competition injuries in taekwondo: a literature review and suggestions for prevention and surveillance. *British Journal of Sports Medicine* 2012; 46:485-91.
28. Moriarity J, Collie A, Olson D. A prospective controlled study of cognitive function during an amateur boxing tournament. *Neurology* 2004;62:1497–1502.
29. Buse G. No holds barred sport fighting: a 10 year review of mixed martial arts competition. *British Journal of Sports Medicine* 2006;40:169-172.
30. Tanriverdi F, Unluhizarci k, Coksevim B, SelcukluA, CasanuevaF, KelestimurF. Kickboxing sport as a new cause of traumatic brain injury-mediated hypopituitarism. *Clinical Endocrinology* 2007; 66: 360-366.
31. Gartland S, Malik M, Lovell M. A Prospective Study of Injuries Sustained During Competitive Muay Thai Kickboxing. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2005; 15: 34-36.
32. Domarus A., Farreras P., Rozman C., Cardellach F. Medicina Interna. Decimoséptima Edición. Barcelona, España: Elsevier; 2012.
33. Bruns J., Hauser A. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury: A Review. *Epilepsia* 2003; 44: 2-10.
34. Schneider J. Etiology of traumatic brain injury: impact on psychological functioning. [Tesis Doctoral]. Louisiana. 2007. Disponible en: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd08212007141121/unrestricted/Jeffrey_Schneider_Dissertation.pdf. Consultado: Octubre 2013.
35. Poca A. Actualizaciones sobre la fisiopatología, diagnóstico y tratamiento en los traumatismos craneoencefálicos. Servicio de Neurocirugía Hospitales Universitarios Vall d'Hebron, Barcelona. Disponible en: http://www.scartd.org/arxius/tce.PDF Consultado: Octubre 2013.
36. Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos. Programa Avanzado de Apoyo Vital en Trauma Para Médicos, ATLS. Séptima Edición. 2001.
37. Abella E., Altamirano J., Ángeles C., Lamuño M., Encorrada, Pérez R. Fisiopatología del traumatismo craneoencefálico. *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva* 2002; 16: 216-219
38. Darko D. The Intracraniovertebral Volumes, the Cerebrospinal Fluid Flow and the Cerebrospinal Fluid Pressure, Their Homeostasis and Its Physical Regulation. *Medicine of Razinskava* 1970; 15: 45-48
39. Snell R. Neuroanatomía Clínica. Sexta Edición. 2006. Editorial Panamericana. Madrid, España.
40. Harrison T., Fauci A., Braunwald E., Kasper D., Huser S., Longo D., et al. Principios de Medicina Interna. Décimo Séptima Edición. 2009. Mc Graw Hill. México DF, México.
41. Mc Crory P. Cavum Septum Pellucidi - a reason to ban boxers? *British Journal of Sports Medicine* 2002; 36: 157-161.
42. Duque J., Vera A. Cavum Septum Pellucidum Humano. *Acta Neurológica de Colombia* 2006;12 : 323-327.
43. Monsell R., Chronic Brain Injury in Boxing. [Tesis Doctoral]. Cardiff. Disponible en: http://www.aiba.org/documents/site1/Commissions/Medical/Masters%20Thesis%20Head%20injury%20in%20Boxing%20final%20v5.pdf. Consultado: Octubre 2013.
44. Bigler D. Traumatic Brain Injury, neuroimaging and neurodegeneration. *Frontiers in Human Neuroscience* 2013; 7:1-15.
45. Martínez y Martínez R. Cómo escribir y estructurar un texto en ciencia de la salud. Tercera edición. 2006. Manual Moderno. México DF, México.
46. Lewis M. Super-boxing' plan for safer, better bouts. *The Daily Telegraph*. 19 Septiembre 2009.
47. Garfield J. Acute subdural haematoma in a boxer. *British Journal of Neurosurgery* 2002;16: 96-101.
48. Miele VJ, Carson L, Carr A, Bailes JE. Acute on chronic subdural hematoma in a female boxer: a case report. *Medicine and Science of Sports Exercise* 2004;36:1852-5.
49. Erlanger DM, Kutner KC, Barth JT, Barnes R. Neuropsychology of sports-related head injury:

Dementia pugilistica to post concussion syndrome. *The Clinical Neuropsychologist* 1999;42:123-136.
50. Clausen H., McCrory P., Anderson V. The risk of chronic traumatic brain injury in professional boxing: change in exposure variables over the past century. *British Journal of Sports Medicine* 2005;39:661-664.
51. Saing T., Dick M., Nelson P., Kim R., Cribbs D., Head E. Frontal Cortex Neuropathology in Demencia Pugilistica. *Journal of Neurotrauma* 2012; 29: 1054-1070.
52. Mc Kee C., Cantu R., Nowinsky J., Tessa E., Brandon E., Budson A., et al. Chronic Traumatic Encephalopaty in Athletes: Progressive Tauopathy following Repetitive Head Injury. *Journal of Neuropathology Experimental Neurology* 2009; 68: 709-735.
53. Haglund Y., Persson E. Does Swedish amateur boxing lead to chronic brain damage? *Acta Neurológica de Escandinava* 2009; 82: 353-360.
54. Gajawelli N., Lao Y., Apuzzo J., Romano R., Liu C., Tsao S., et al. Neuroimaging changes in the brain in contact vs Non contact sport athletes using diffusion Tensor Imaging. *World Neurosurgery* 2013.
55. Koh J, Cassidy D, Watkinson E J. Incidence of concussion in contact Sports: a systematic review of the evidence. *Brain Injury* 2003; 17:901-917.
56. Organización Panamericana de la Salud. Guía práctica de investigación en salud. Publicación Científica y Técnica No. 620. 2008
57. Bey T, Ostick B. Seconde Impact Syndrome. *Western Journal of Emergency Medicine* 2009; 10: 6-10.
58. Kotstka T, Furgal W, Gawronski W, Bugajski A, Czamara A, Klulowski K et al. Recommendations of the Polish Society of Sports Medicine on age criteria while qualifying children and Routh for participation in various sports. *British Journal of Sports Medicine* 2012; 46: 159-162.
59. Caeyenberghs K., Leemans A., Heitger M., Leunissen I., Dhollander T., Sunaert S., Dupont P., Swinnen S. Graph analysis of functional brain networks for cognitive control of action in traumatic brain injury. *Brain* 2012
60. Orellana P. Errores neurorradiologicos frecuentes en TC y RM. *Revista chilena de radiología*. 2003; 9:65-72.
61. Juez P, Diez J. Probabilidad y Estadística en Medicina. 1996. Ed. Diaz de Santos. Madrid, España
62. Colon T. Estadística en Medicina. 1998. Salvat Editores. Madrid, España.
63. Cobo E. Bioestadística para no Estadísticos. 2007. El Sevier- Masson. Barcelona, España.