

**Nombre del proyecto:** ¿Qué me quitó la medalla?

**Clave del proyecto:** CIN2017A10001

**Escuela:** Centro Educativo Jean Piaget

**Autores:** Karla Lizeth Ayala Moreno  
Luis Eduardo Garzón y Soto  
Arturo Gómez Ríos  
Salma Miranda Rivera Sánchez

**Asesor:** Guillermo Robles Maldonado

**Área:** Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

**Disciplina:** Ciencias de la Salud Física

**Tipo de investigación:** De Campo

**Lugar y Fecha:** Ciudad de México a 17 de febrero del 2017

**Índice Temático**

Resumen Ejecutivo.....3

Introducción.....5

Fundamentación Teórica.....5

Metodología.....9

Resultados.....9

Conclusiones.....10

Apartado crítico.....11

## RESUMEN EJECUTIVO:

En el siguiente trabajo de investigación se busca demostrar la importancia que tiene el estudio de la física en la formación académica de los alumnos que estudian en el área de ciencias biológicas y de la salud. La física se encuentra íntimamente relacionada con la fisiología de los seres vivos, y en particular del cuerpo humano. Por ejemplo, el corazón funciona como un dispositivo que bombea sangre por las arterias hacia todo el cuerpo con cierta presión. Al mismo tiempo, el sistema locomotor compuesto por músculos y huesos tiene la función de dar sostén, protección y movimiento al cuerpo.

De esta manera, los huesos que componen el sistema locomotor, son susceptibles a sufrir lesiones de diferentes magnitudes producidas por algún efecto mecánico. Los niños, los adultos mayores, personas con alguna patología ósea y los deportistas, son los grupos de la población humana susceptibles a sufrir lesiones. Entre ellos, los deportistas sufren de diferentes lesiones, debido a su alto rendimiento físico, y el 1% de ellas representan fracturas de tibia y peroné. (La Capital, 2011) Cabe mencionar que, para entender la causa de dichas fracturas, es esencial comprender algunos conceptos básicos de física.

De acuerdo al especialista Vinay Kumar (2010) las fracturas son la discontinuidad en los huesos, a consecuencia de traumas, en donde se sobrepasa la elasticidad del hueso. Algunas de las fracturas en atletismo son de tensión, las cuales “se desarrolla despacio y que sigue a un período de actividad física aumentada, en la cual el hueso es sujetado a nuevas cargas como repetidoras.”<sup>1</sup> De acuerdo a la Universidad Complutense de Madrid (2012), la fractura más común es por palanca, cuando se trata de huesos largos.

Por otro lado, se realizó una investigación sobre la resistencia que tienen los huesos largos del cuerpo humano a diferentes tipos de fractura, para analizar las causas de origen mecánico que las producen; y se realizó en el laboratorio una demostración de la *fractura en espiral* de un hueso largo de un mamífero sometido a la torsión y otra, *fractura conminuta* (fractura múltiple) producida por golpe.

---

<sup>1</sup> Kumar V., M.D. (1990). “Patología Estructural y Funcional” pg.1219

La Dra. Evelina Almenares (2004) afirma que en deportistas de alto rendimiento mexicanos, se reportaron 113 lesiones óseas en el estudio, siendo los huesos más afectados: la tibia, metatarsianos, cubito y costillas. Las lesiones óseas y articulares, además de constituir la mayoría de las lesiones reportadas, requieren tratamiento quirúrgico con mayor frecuencia. En consecuencia, son las que más afectaciones al entrenamiento provocan por tener una convalecencia y rehabilitación más prolongada.

Asimismo, el estudio afirmó que en deportes como la gimnasia artística la elevada frecuencia de lesiones dependía de la experiencia y maduración de los deportistas. Si ellos no estaban acorde con el régimen de entrenamiento y la relación trabajo-descanso que existía en los entrenamientos, no podrían regenerarse de manera óptima. Asimismo, la inadecuada asimilación de las cargas y la fatiga que estos deportistas soportan, son factores que afectan los músculos de los miembros inferiores, alteran la cinética y cinemática de la rodilla y aumentan del riesgo de lesiones.

Los datos analizados sugieren que una persona puede sufrir una fractura ocasionada por impacto, palanca o torque, conceptos que permiten concluir que el estudio de la mecánica, en particular, es importante para entender las lesiones en los huesos y de la física, en general, para comprender el funcionamiento y patologías de algunas partes y órganos del cuerpo.

### **Abstract:**

The following research work is due to demonstrate the importance of the study of physics in the academic training of students who study in the area of biological sciences and health. In this case, to understand the causes of fractures in athletes. This will be demonstrated through an investigation of the bones and their fractures focusing on two types. To do this we will fracture an animal bone (similar to a human bone) in the laboratory will be simulated by torsion and pressure with the aid of pressure clamps and a wrench.

The results showed that between the two of them, the most common is the fracture by torque which only needs a dry impact or a force applied to an area in a certain position

where the bone is. The data analyzed suggest that a person can suffer a bone fracture caused by pressure or torque, which allows to conclude that physics cannot be isolated from the medical area because it is highly related to it.

## **INTRODUCCIÓN:**

### **1.1 Planteamiento del problema.**

¿La física ayuda a comprender las causas de las fracturas en los deportistas?

### **1.2 Hipótesis.**

Ha. Si se aplican los conocimientos de la física en el funcionamiento y lesiones del sistema óseo, entonces se podrá entender la importancia que tiene el estudio de esta materia como parte de la formación académica en los estudiantes de Área II: Ciencias biológicas y de la salud.

Ho. Si no se aplican los conocimientos de la física en el funcionamiento y lesiones del sistema óseo, entonces no se podrá entender la importancia que tiene el estudio de esta materia como parte de la formación académica en los estudiantes de Área II: Ciencias biológicas y de la salud.

### **1.3 Objetivo general.**

Demostrar la importancia que tiene el estudio de la física en la formación académica de los alumnos que estudian en el área de ciencias biológicas y de la salud.

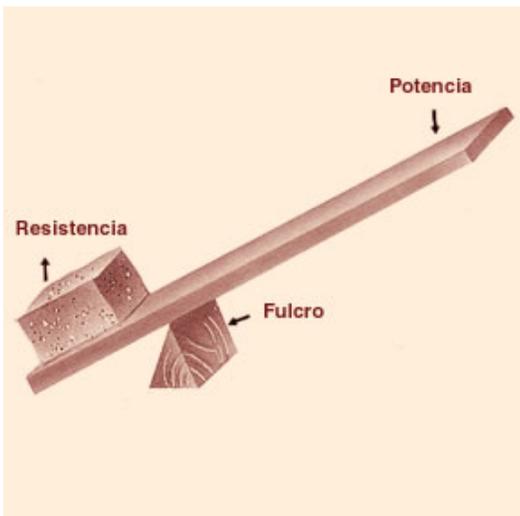
## **FUNDAMENTO TEÓRICO**

Durante los Juegos Olímpicos del 2016 ocurrió un impactante evento en la prueba de salto de caballo en la gimnasia olímpica varonil. El gimnasta Samir Ait Said sufrió una doble fractura abierta en la pierna izquierda de tibia y peroné causada por un efecto de

palanca al caer del salto de caballo. Esto ocasionó que el equipo se cuestionara acerca de las causas físicas de una fractura.

En esta investigación se tomaron en cuenta distintos conceptos, como lo son; torque, palanca y los tipos de fractura. Estos serán definidos a continuación:

Palanca: Es una máquina simple cuya función consiste en transmitir fuerza y desplazamiento. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo llamado fulcro.



$$P \cdot dp = R \cdot dr$$

**Potencia (P):** Se trata de una fuerza que aplicamos voluntariamente en una parte de la barra con el fin de vencer a otra fuerza denominada Resistencia.

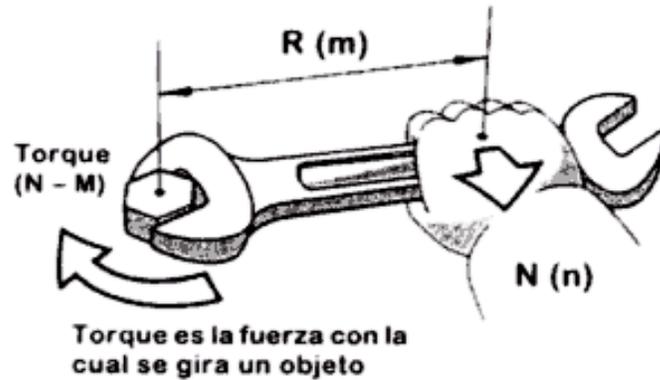
**Resistencia (R):** Se trata de una fuerza ejercida sobre la palanca por un cuerpo que generalmente tratamos de mover o deformar mediante la Potencia.

**Reacción Normal (N):** Es la fuerza ejercida por el fulcro sobre la barra.

En este proyecto se observará el fenómeno de palanca en el cuerpo de un atleta. Tomando al hueso como la barra, y un mal movimiento del atleta como la fuerza aplicada sobre él.

Torque: Es el momento de fuerza o momento dinámico. Se trata de una magnitud vectorial que se obtiene a partir del punto de aplicación de la fuerza. Se produce una rotación sobre el eje longitudinal de la barra. En este caso, la barra donde se realiza el giro es el hueso del atleta.

$$T = F \cdot d$$



Siendo:

T = torque

F = fuerza ejercida

D = la distancia del punto de apoyo.

## Los huesos

Los huesos proporcionan sostén al cuerpo y ayudan a darle forma, aunque son muy ligeros, son lo suficientemente fuertes para soportar todo nuestro peso.

Material	Resistencia (MPa)
Cartílago	24
Tendón	600
Hueso	21000

El esqueleto humano consta de 206 huesos, y su proceso de osificación consiste en que el cartílago es sustituido por duros depósitos de fosfato de calcio y elástico colágeno, los dos principales componentes de los huesos. El calcio es necesario para que los huesos sean duros, lo que les permite soportar el peso corporal. El hueso está compuesto por dos tipos de material:

1) Hueso compacto: parte sólida, dura y externa del hueso con aspecto del marfil y es sumamente resistente. En su interior hay orificios y canales, que llevan vasos

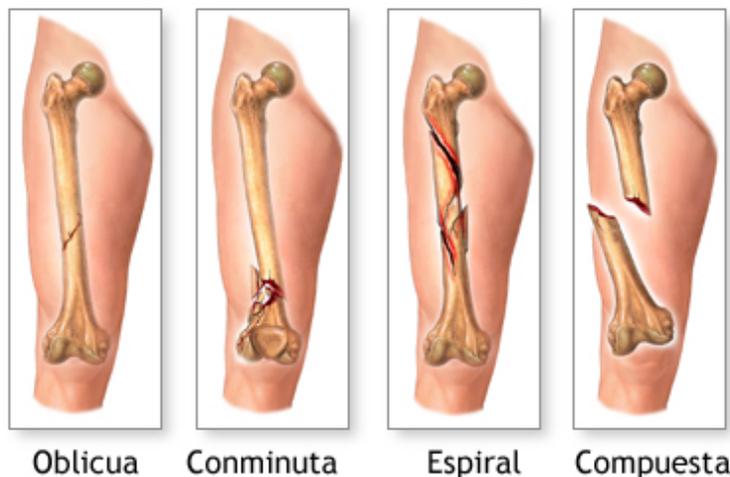
sanguíneos y nervios desde el periostio, la membrana que recubre el hueso, hasta las partes internas.

2) Hueso esponjoso: se parece a una esponja la cual se encuentra en el interior del hueso compacto. Está formado por una especie de red, similar a una malla, que a su vez está compuesta por diminutos trozos de hueso denominados trabéculas.

Fractura: es la ruptura total o parcial de un hueso por diversas causas. Provoca un dolor intenso y dependiendo de la gravedad puede necesitar cirugía para recomponer el hueso. Existen diferentes tipos, como lo son:

- *Fractura transversal o compuesta*: formando un ángulo recto respecto al eje largo del hueso.
- *Fractura oblicua*: describe una trayectoria oblicua respecto al eje longitudinal del hueso. En otras palabras el hueso se fractura en un ángulo mayor a 45°.
- *Fractura conminuta*: resulta en múltiples rupturas. Puede ser de manera desplazada cuando los fragmentos del hueso se mueven de su posición original y se separan, o no desplazada cuando los fragmentos óseos permanecen juntos manteniendo la alineación estructural del hueso.
- *Fractura en espiral*: recorre el hueso describiendo una trayectoria en espiral.

Tipos de fractura



## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Se desarrolló una investigación de los tipos de fracturas más concurrentes en jóvenes deportista de alto rendimiento, analizando las causas que las producen y su índice de incidencia. Asimismo, se realizó una investigación acerca de los límites de resistencia de los huesos largos de un ser humano para lo cual se realizó un experimento simulando la fractura de un hueso por torque y palanca.

## **RESULTADOS:**

Con la investigación y la simulación experimental, se demostró que el momento en que una persona sufre una fractura, ya sea ésta ocasionada por torque o palanca, se ve involucrada la física. Dicha ciencia explica cómo se dio el daño y el grado en que se dio, tomando en cuenta el tipo de impacto que recibió el hueso.

Los huesos de 19 cm de la largo y de 307gr., al haberse sujetado por un por un extremo y al haber ejercido fuerza haciendo un movimiento de torque con unas pinzas de presión, se pudo observar la complejidad que tienen estas fracturas cuando se vio que se formó una especie de curva o espiral en el hueso. Cabe mencionar que es la misma marca que se encuentra en las fracturas espiroidales o de torque.

A diferencia de las fracturas de torque, las de palanca son más comunes, dado que sólo se necesita un impacto seco o hacer una palanca con el hueso para ocasionar hasta fracturas múltiples. Lo cual conlleva un se pudo verificar al sujetar el hueso y ocasionar una ruptura del hueso en 6 pedazos. Tal fue el impacto que hasta en una ocasión se alcanzó apreciar la médula que dicho hueso contenía.

Cabe señalar que muchos intentos se dieron para lograr una simulación de fractura de hueso tanto por torsión como por palanca (utilizando la física), y que en muchos casos el hueso no se rompía, sino que se movía con el impacto, se fisuraba o simplemente el peso/la técnica para romper el hueso no era el ideal.



## **CONCLUSIONES:**

Gracias a la realización de este trabajo se pudo evaluar y observar los efectos de las fuerzas de torsión y palanca en un hueso. Se cumplió el objetivo del proyecto el cual era analizar las causas físicas en una fractura así como observar las diferencias entre las dos fuerzas involucradas, palanca y torsión.

En la elaboración del experimento fue necesario usar un hueso de borrego ya que por cuestiones de accesibilidad y factores económicos y éticos se descartó el uso de un hueso humano. El implemento de la anatomía comparada en el proyecto fue de gran importancia ya que, a pesar de que el hueso utilizado pertenecía a un ser vivo cuya familia y especie difieren al del ser humano, permitió hacer una excelente comparación entre los resultados obtenidos con la teoría de la anatomía humana.

Durante el experimento se notaron diferentes patrones en las fracturas en el hueso después de aplicar las fuerzas necesarias para llevar a cabo la ruptura. En el caso de la lesión por una fuerza de palanca se pudo observar un corte simétrico por la mitad acompañado del rompimiento de algunas pequeñas astillas del mismo. En cuanto al caso de la fractura por la torsión se vio una separación de un extremo del hueso junto con un corte con un ángulo inclinado en la misma dirección que la torsión había sido aplicada.

En conclusión se puede afirmar que los factores físicos juegan un papel importante en las fracturas y en otras lesiones similares a estas. El ángulo, fuerza y el tipo de

movimiento pueden ser decisivos en cuanto a la gravedad de la herida y sus características. Esto conforma un excelente ejemplo de cómo la física está presente en nuestras vidas, específicamente en nuestro cuerpo, y por lo tanto, de cómo va de la mano con las ciencias de la salud.

#### **APARTADO CRÍTICO:**

- Dr. L. Gabrielli, Dr. J. Rodríguez. Osteoporosis. Recuperado de : <http://publicacionesmedicina.uc.cl/TemasMedicinalInterna/pdf/Osteoporosis.pdf>
- Kids Health. Huesos. Recuperado de: <http://m.kidshealth.org/es/parents/bones-muscles-joints-esp.html?WT.ac=>
- Kumar, V. (2010). Patología estructural y funcional. España: Elsevier Saunders.
- N.S (2011). Las cinco lesiones más frecuentes que sufren los deportistas. La Capital Recuperado de: <http://www.lacapital.com.ar/las-cinco-lesiones-maacutes-frecuentes-que-sufren-los-deportistas-n413046.html>
- Portal Médico. (2004). Las estadísticas continuas en el control de las lesiones del deporte de alto rendimiento. Recuperado de: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/92/2/articles.php?ToDo=vi>  
e
- Universidad Complutense de Madrid (2012). Tema 2. Fracturas. España. Recuperado de: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/420-2014-02-18-02%20Fracturas.pdf> el 26/10/16
- Gómez Mena, C. (2014). Cada tres segundos se produce una fractura causada por osteoporosis: expertos. La Jornada. Recuperado de: <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2014/10/16/cada-tres-segundos-se-produce-una-fractura-causada-por-osteoporosis-expertos-3731.html>
- CCM BENCHMARK, (2016). Osteoporosis - fracturas. Recuperado de: <http://salud.ccm.net/faq/2996-osteoporosis-fracturas#3-tipos-de-fractura>

