

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGIA MÉDICA

EVALUACIÓN DE LOS SIGNOS RADIOLÓGICOS DE FRACTURA POR ESTRÉS MEDIANTE RESONANCIA MAGNÉTICA MIRAFLORES, 2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN TECNOLOGÍA
MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGIA**

AUTORA

Guevara Moriano Cyntia Karina

ASESOR

Bobadilla Minaya David Elias

JURADOS

Paredes Campos Felipe Jesús

Montalvo Lamadrid Rosa María

Sánchez Acostupa Karim

Lima - Perú

2019

INDICE

Página

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen (palabras clave)

Abstract (key words)

I. Introducción	8
1.1. Descripción y formulación del problema.....	9
1.2. Antecedentes.....	11
1.3. Objetivos.....	17
- Objetivos General.....	17
- Objetivos Específicos.....	17
1.4. Justificación.....	18
1.5. Hipótesis.....	18
II. Marco Teórico	
2.1. Bases Teóricas sobre el tema de investigación.....	19
III. Método	
3.1. Tipo de investigación.....	31
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	31
3.3. Variables.....	32
3.4. Población y muestra.....	33
3.5. Instrumentos.....	34
3.6. Procedimientos.....	34
3.7. Análisis de datos.....	35
3.8. Consideración éticas.....	35

IV. Resultados	36
V. Discusión de resultados	42
VI. Conclusión	45
VII. Recomendaciones	47
VIII. Referencias	48
IX. Anexos	53

DEDICATORIA

Dedicó esta investigación en primer lugar a dios, a mis padres quienes se han esmerado en todo momento por darme siempre lo mejor y estar apoyándome para llegar a mis metas trazadas, por darme aliento durante toda esta etapa de estudios, estoy muy agradecida por que sin ellos no hubiera podido seguir adelante.

A todas aquellas personas, que me apoyaron brindándome aliento para nunca rendirme y poder culminar mis metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis docentes e instituciones por guiarme y transmitirme todos sus conocimientos, durante la elaboración de mi trabajo de tesis para poder culminarlo con éxito.

RESUMEN

OBJETIVO: Identificar los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018.

METODOLOGIA: Enfoque cuantitativo, descriptivo y observacional, de tipo de transversal y retrospectivo; se recolecto historias clínicas con presunto diagnóstico de fractura por estrés en tibia.

RESULTADOS: Presentaron signos radiológicos de fractura por estrés en tibia igual en ambos géneros (50%), la edad más frecuente es de 15 a 20 con (65%), los hallazgos radiológicos fueron (52%) con grado 4, (23%) grado 3, (10%) con grado 2 y (15%) en grado 1. Según la secuencia T1 y STIR, presentaron línea de fractura en ambas con (52%), con aumento de intensidad de señal en medula (37%) y con aumento de la intensidad de señal en periostio (11%). El (23%) presentó Edema de Médula Ósea con Grado 3, el (10%) Edema Periostal con Grado1, el (15%) Edema Periostal y de Medula Ósea con Grado 2, el (53%) Edema Periostal y Medula Ósea con Línea de Fractura con Grado 4. La localización de la fractura en tibia derecha fue más frecuente en tercio medio en la edad de 15 a 20 años con (75%), la localización de fractura por estrés en tibia izquierda fue en tercio medio en la edad de 15 a 20 años con (60%), la localización de fractura por estrés en tibia derecha en el sexo femenino fue en tercio medio con (50%) y en sexo masculino (92%).

Palabras Claves: tibia, fractura por estrés, resonancia magnética, grado de lesión y nivel de edema.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To identify the radiological signs of fracture due to stress in the tibia by means of magnetic resonance in military students of the Central Hospital of the Air Force of Peru during 2018.

METHODOLOGY: Study with quantitative, descriptive and observational approach. Of cross-sectional and retrospective type, the clinical histories were collected with presumed diagnosis of stress fracture in the tibia.

RESULTS: They presented radiological signs of stress fracture in equal tibia in both genders (50%), the most frequent age from 15 to 20 with (65%), the radiological findings were (52%) with grade 4, (23%) grade 3, (10%) with grade 2 and (15%) in grade 1. According to sequence T1 and STIR sequence, they presented fracture line in both with (52%), with increase in signal intensity in marrow (37%) and with increased signal intensity in periosteum (11%). 23% presented Bone Marrow Edema with Grade 3, 10% Periosteal Edema with Grade 1, 15% Periosteal Edema and Bone Marrow with Grade 2, 53% Periosteal Edema and Bone Marrow with Fracture Line with Grade 4. location of the fracture in the right tibia was more frequent in the middle third in the age of 15 to 20 years with 75%, the location of stress fracture in the left tibia was in the middle third in the age of 15 to 20 years with 60%, the location of stress fracture in the right tibia in the female sex was in the middle third with 50% and in the male sex 92%.

Key words: tibia, stress fracture, magnetic resonance, degree of injury and level of edema.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la fractura por estrés es un tipo de lesión que constituye una problemática con mayor frecuencia, ya que las personas realizan actividad deportiva sin ninguna orientación o preparación adecuada, exponiéndose a lesiones en las extremidades inferiores debido al sobre uso del hueso.

Esta tesis está enfocado al tema de la fractura por estrés tibial, que se define como un tipo de lesión ósea; su principal causa es provocada por la sobrecarga o uso excesivo del hueso debido a la prolongada actividad física en un corto periodo de tiempo; tiene como consecuencia la manifestación de un dolor intenso ubicado en la zona tibial con mayor frecuencia en la región medial o distal, tiende a disminuir o calmar mediante el reposo, la población que se encuentra con mayor frecuencia expuestos a este tipo de afectación son los deportista (atletas, futbolistas, etc.) o personal del servicio militar.

Este trabajo de investigación tiene como principal objetivo identificar los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante la resonancia magnética, la cual será evaluada en los estudiantes militares de la fuerza área del Perú de ambos sexos con el rango de edades de 16 a 28 años, la cual obtendremos imágenes en secuencias T1 y STIR, que nos permitirá determinar según la clasificación de fredericson, el grado de lesión y el grado de edema óseo, también obtendremos resultados para analizar e identificar la ubicación de la lesión con la mayor prevalencia en relación al sexo y edad.

1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACION DEL PROBLEMA

Lo definieron como un dolor a lo largo del borde posteromedial de la tibia, que se produce durante el ejercicio y sensación de molestia a la palpación local, excluyendo el dolor de origen isquémico o signos de fracturas por estrés. **(Yates, B. & White, S., 2004)**

En la actualidad, el aumento de la práctica de actividades físicas de gran intensidad sin una buena orientación, favorece al incremento de lesiones en las extremidades. Dentro de estas afecciones encontramos a la fractura por estrés o también conocida como fractura por fatiga, que es una de consultas con mayor frecuencia dentro de la especialidad de traumatología o dentro del área de salud. Una de las causas del dolor es el ejercicio constante en las extremidades inferiores dentro de los practicantes de actividad física y deportistas; por lo general en corredores y militares en formación, es un evento producido por las constantes lesiones repetitivas de estrés mecánico en la región de la tibia. **(Santiago, Gómez García, 2015)**

Las fracturas por estrés causan un gran impacto hoy en día, son muy confusos los diferentes términos utilizados para describir estas fracturas y el diagnóstico clínico puede ser un poco complicado ya que es algo inseguro, puede iniciar con un dolor intenso a la realización de actividad física constantemente y que se alivia mediante el reposo. No tienen predicción de género, ni mucho menos de edad, pueden ser bilaterales o afectar a diferentes huesos. **(Dugo et. al. 2014).**

El diagnóstico se basa en la evolución tanto clínico como imagenológica, puede ser mediante una radiografía simple de tibia (pierna), que tiene una baja sensibilidad al diagnóstico en las primeras semanas, la gammagrafía ósea con Tc 99 que tiene una sensibilidad en las primeras semanas de inicio de los síntomas, la tomografía es una

técnica de diagnóstico de elección inicial aunque tenga algunas limitaciones, puede ser de gran ayuda, mientras que la Resonancia Magnética es el método de elección con mayor sensibilidad y detección en las primeras etapas de desarrollo, nos permite evaluar los signos radiológicos gracias a las secuencias de estudio clasificando el grado de la lesión y la presencia de edema. **(Huelgas et. al 2014).**

En el Perú, este tipo de fractura por estrés se diagnostica en hospitales de servicio militar, los más afectados son los alumnos recién ingresados a las escuelas militares, ya que demanda una constante actividad física durante su estadía. En el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú cuentan con un resonador de 3 Tesla, lo cual evalúa lesiones musculo esqueléticas, el objetivo principal de este estudio es evaluar los signos radiológicos de la fractura por estrés en estudiantes militares mediante resonancia magnética durante el año 2018, ya que fue la mayor población afectada con este tipo de fractura localizada en la región tibial.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los signos radiológicos de la fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018?

1.2. ANTECEDENTES

Mejia Sutti, Annie Magali (2018) indica en su tesis *“Síndrome de estrés tibial por resonancia magnética en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú del 2015 al 2016.”* La determinación del valor de RMN para la confirmación del diagnóstico del síndrome de estrés tibial medial en soldados con diagnósticos clínicos presuntivos que acudieron al Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú para confirmación diagnóstica mediante resonancia magnética durante el periodo 2015-2016. Su objetivo de este trabajo de investigación es conocer el valor de la resonancia magnética en la confirmación del diagnóstico del síndrome por estrés tibial medial en 48 soldados pertenecientes a la Fuerza Aérea del Perú, con diagnóstico clínico presuntivo evaluados durante el periodo 2015-2016, así como determinar la frecuencia, algunos factores de riesgo y las características de las principales lesiones detectadas en aquellos casos confirmados por la resonancia magnética. Nuestros resultados permitirán una mejor comprensión sobre el comportamiento de este síndrome en el personal militar.

Hadid et. al (2014) en su estudio *“Cambios de estrés tibial en nuevos reclutas de combate para fuerzas especiales: patrones y tiempos en la RM”* con el objetivo principal de caracterizar la incidencia, la ubicación, el grado y los patrones de resonancia magnética (RM) en la tibia en reclutas asintomáticos antes y después del entrenamiento durante 4 meses, utilizando como metodología cuantitativa en la mediante las imágenes de resonancia magnética de tibia de 55 reclutas que ingresaron a las Fuerzas Especiales de Israel se realizó durante el reclutamiento y después del entrenamiento básico, quedaron 10 reclutas en observación ya que no realizaron el entrenamiento básico. Se evaluaron todas las resonancias magnéticas de los reclutas para determinar la presencia,

el tipo, la longitud y la ubicación de los cambios en el estrés óseo de la tibia. Se recogieron mediciones antropométricas y datos del historial de actividad. Se analizaron las relaciones entre los cambios en el estrés óseo, la actividad física y los hallazgos clínicos y entre el tamaño de la lesión y la progresión. En los resultados se observaron cambios en el estrés óseo en 35 de 55 reclutas (en 26 reclutas en el momento 0 y en nueve reclutas después del entrenamiento básico). La mayoría de los cambios en el estrés óseo consistieron en un edema de la médula. Aproximadamente el 50% de los cambios en el estrés óseo se produjeron entre los tercios medio y distal de la tibia. El tamaño de la lesión en el momento 0 tuvo una correlación significativa con la progresión. Todos los hallazgos endosteales menores de 100 mm se resolvieron o no cambiaron, mientras que la mayoría de los hallazgos mayores de 100 mm progresaron. De los 10 sujetos control, uno tuvo cambios en el estrés óseo en el momento 0 y uno tuvo cambios en el estrés óseo a los 4 meses. Se concluyó que la mayoría de los cambios de estrés tibial se dieron antes del entrenamiento básico, usualmente eran endosteales, se localizaba entre el tercio medio y distal de la tibia, fueron menores de 100 mm y no progresaron. Se supone que estos hallazgos representan una remodelación ósea normal.

Ezequiel R. (2014) en su investigación *“Resonancia Magnética en Fractura por Estrés de Calcáneo”* se utilizó un tipo de metodología de análisis retrospectivo con revisión de imágenes de resonancia magnética de 6 pacientes que presentaban signos de fractura de estrés cuyo motivo de consulta había sido talalgia. En exámenes anteriores no se constató causa traumática evidente pero sí indicaron haber realizado actividad física prolongada no profesional, luego con aparición de dolor agudo focalizado. Este dolor se reagudiza cuando el paciente se encuentra en constante movimiento y disminuye durante el reposo. Todos los estudios fueron realizados en equipo de alto campo magnético con bobina de

superficie y cortes multiplanares aplicando secuencias spin echo con ponderación tisular T1, T2 y secuencia STIR conocida como supresión grasa. En las imágenes de resonancia magnética se observó edema de la médula ósea con señal hipointensas en secuencias T1 e hipertintensas en secuencias STIR (supresión grasa) y T2.

Leonard E. Swischuk & Siddharth P. Jadhav (2014) señalaron en su estudio “*Fenómenos de estrés tibial y fracturas: evaluación de imágenes*” su objetivo principal de estudio es evaluar las diversas imágenes para diagnosticar el estrés tibial, las fracturas o los fenómenos y determinar cuáles son las más útiles y definitivas. Se revisaron las imágenes de radiografía simple, la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la medicina nuclear en unas 20 pacientes, con edades entre los 10 y los 21 años con un promedio de 16 años. Se registró el mayor porcentaje entre hombres y mujeres, así como la incidencia de la localización de afectación de la tibia que puede ser derecha, izquierda o bilateral. A partir de entonces, cada modalidad de imagen se evaluó para los resultados positivos. Doce de los pacientes tenían hinchazón pretibial en películas simples, 10 en una corteza engrosada, a una fractura visible en películas simples y 13 tenían una señal en la secuencia STIR en las áreas post tibial en la zona medular y pretibial subperiostio en el estudio de resonancia magnética. No se realizaron estudios de tomografía computada. Se encontró un estudio positivo de medicina nuclear que se encontró disponible. Aunque existen diferentes estudios de imagen donde se puedan evaluar el estrés tibial, el problema de los fenómenos de fractura, en los exámenes de películas simples existe una limitación a diferencia de los estudios de resonancia magnética que son más útiles. Si las películas simples no muestran una fractura y se necesita más información, lo más apropiado es un estudio de resonancia magnética.

Moen et al., (2014) publicó “*Un estudio prospectivo sobre los hallazgos de IRM y los factores pronósticos en atletas con MTSS*” los objetivos de estudio es describir los hallazgos radiológicos de la resonancia magnética de 52 atletas con estrés tibial medial e investigar la relación de los parámetros clínicos, se realizaron análisis de ambas piernas en planos coronales y transversales. Se detectó 13 edemas periósticos o de médula ósea en el 44% de las piernas asintomáticas, el 12% tenían molestia unilateral y el 77% en queja bilateral, el 35% de los atletas con molestia bilaterales no se ubicó ningún edema perióstico o de médula ósea, el 64% se ubicó edema de la médula ósea en una sola pierna, mientras el 35% se ubicó edema periostico en una sola pierna, siendo visible con el 70% localizada en el borde medial de la tibia. No se encontró una relación entre la duración de los síntomas y los hallazgos de resonancia magnética. Las conclusiones fueron que a mayor tiempo de recuperación mayor normalidad en las pruebas de resonancia magnética.

Mammoto, et.al (2012) indica en su estudio “*RM axial de alta resolución de lesiones por estrés tibial*” Su objetivo principal es evaluar la afectación relativa de las lesiones de estrés tibial utilizando imágenes axiales de resonancia magnética de alta resolución y estudiaron imágenes resonancia magnética y las imágenes radiográficas. Se evaluaron un total de 33 pacientes con dolor tibial producido por el ejercicio. Todos los pacientes se sometieron a estudios radiografías y de resonancia magnética de corte axial de alta resolución. Las radiografías fueron tomadas en la primera semana de la presencia del dolor y las cuatro semanas después. Las imágenes axiales de resonancia magnética de alta resolución se obtuvieron utilizando una bobina de superficie microscópica con un campo de visión de 60 × 60 mm en una unidad de 1.5T MR. Todas las imágenes fueron evaluadas para detectar señales anormales del periostio, la corteza y la médula ósea. En los resultados se obtuvo 19 pacientes que no mostraron reacción perióstica en las

radiografías iniciales y de seguimiento. Las imágenes de resonancia magnéticas mostraron señales anormales en el tejido perióstico y señales parcialmente anormales en la médula ósea. En 7 pacientes, la no se observó en la radiografía inicial ninguna reacción perióstica, pero si se llegó a detectar en la radiografía de seguimiento. La resonancia magnética mostró señales anormales en el tejido perióstico y en toda la médula ósea. Se encontraron señales anormales en la corteza en 6 pacientes. Los 7 restantes mostraron reacciones periósticas en la radiografía inicial. Las imágenes de resonancia magnética mostraron señales anormales en el tejido perióstico en 6 pacientes. Se observaron señales anormales en la médula ósea parcial y completa en 4 y 3 pacientes, respectivamente. Se llegó a la conclusión que las anomalías de la médula ósea en imágenes de resonancia magnética en corte axial de alta resolución se relacionaron con las reacciones periósticas que se observaron en la radiografía de seguimiento. Las anomalías en la médula ósea podrían predecir reacciones periósticas posteriores, lo que sugiere férulas de espinillas o fracturas por estrés. Las imágenes de resonancia magnética axial de alta resolución es útil en la discriminación temprana de las lesiones por estrés tibial.

Kijowski. et. al. (2012) en su estudio **“Validación del sistema de clasificación de MRI para lesiones por estrés tibial”**. Su objetivo es demostrar la comparación del sistema de clasificación IMR para lesiones por estrés tibial con características semicuantitativas de resonancia magnética del grado de lesión y el resultado clínico. Su metodología es un estudio retrospectivo con hallazgos de resonancia magnéticas de 142 lesiones de estrés tibial para cuantificar el grado de edema periostio y médula ósea y clasificar las lesiones utilizando el sistema de clasificación de Fredericson (grado 1 = solo edema perióstico, grado 2 = edema de médula ósea visible en imágenes ponderadas en T2, grado 3 = edema de médula ósea visible en imágenes ponderadas en T1 y ponderadas en T2, grado 4a = áreas focales múltiples de anomalía de señal intracortical, y grado 4b = áreas lineales de

anomalía de señal intracortical). Sus resultados fueron las lesiones de grado 4b tuvieron significativamente ($p < 0,002$) lesiones más graves y de grado 1 menos edema perióstico y de médula ósea que las lesiones de grados 2, 3 y 4a. Las lesiones de grado 4b tuvieron un tiempo significativamente mayor ($p < 0,002$) y las lesiones de grado 1 tuvieron un tiempo más corto para volver a la actividad deportiva que las lesiones de los grados 2, 3 y 4a. No hubo diferencias significativas ($p = 0.06-0.79$) entre los grados 2, 3 y 4a en el grado de edema periosteal y de médula ósea y el tiempo para volver a la actividad deportiva.

CONCLUSIÓN. Las lesiones por estrés en los grados 2, 3 y 4a tuvieron grados similares de edema perióstico y de médula ósea y un tiempo similar para volver a la actividad deportiva, lo que sugiere que estos tres grados se pueden combinar en una sola categoría en un sistema abreviado de clasificación de Fredericson.

1.3. OBJETIVOS

- OBJETIVO GENERAL

- Identificar los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018.

- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética según las secuencias T1 y STIR en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el año 2018.
- Identificar la edad con mayor prevalencia de fractura por estrés en tibia evaluada en resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018.
- Analizar el sexo con mayor prevalencia de fractura por estrés en tibia evaluados en resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación tuvo un enfoque en la evaluación de los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en los estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el año 2018.

Con el estudio se obtuvo un rápido diagnóstico para el beneficio de los estudiantes militares, ya que; se encuentran expuestos a este tipo de fracturas debido al esfuerzo físico constante durante un corto periodo causando dolencia en los miembros inferiores, con mayor afectación en la zona tibial.

La resonancia magnética es el método por elección para este tipo de afectación, es un examen complejo y costoso a comparación del resto, nos brinda mucha más información, la cual se obtuvo para evaluar los signos radiológicos como el grado de lesión y edema óseo mediante la captación de señal de las secuencias T1 y STIR que causa una fractura por estrés, permitiendo al médico obtener una imagen más completa de la patología, ayudando en un mejor diagnóstico y tratamiento para los estudiantes militares.

Es tipo de estudios se realiza en entidades privadas o en hospitales de servicio militar, en este ocasión se evaluó a todos los estudiantes ingresados con edades de 16 a 28 años durante el año 2018. Es una prueba costosa y en este caso se hizo mucho más factible ya que el hospital cubre los gastos médicos de los estudiantes y así ellos pudieron acceder a este tipo de evaluación.

1.5. HIPOTESIS

El presente estudio no presenta hipótesis por tratarse de un estudio descriptivo.

II. MARCO TEORICO

2.1. BASES TEORICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACION

TIBIA

La tibia es el hueso más grande del ser humano, luego del fémur, se articula por el lado superior con el fémur y la patela, paralelamente con el peroné y en su lado inferior con el tobillo. Presenta dos curvaturas una superior, de forma cóncava hacia el lado lateral y otro inferior, de morfología cóncava hacia el lado medial, en la cual se dibuja una silueta de S itálica. En un hueso de menor longitud que la fíbula, se encuentra ubicado como el segundo hueso más robusto del esqueleto humano y presenta el foramen nutricio más grande del cuerpo.

Se encuentra conformado por una epífisis proximal donde encontramos la cara articular superior que va formar una de las caras articulares de la rodilla. Presenta un engrosamiento medial y lateral, llamado cóndilos mediales y laterales. Luego encontraremos una porción llamado cuerpo se compone de tres caras: medial lateral y posterior; tres bordes que separan las caras entre sí: medial, anterior e interósea (inserción de la membrana interósea de la pierna). Se encuentra ubicado en la parte superior la tuberosidad de la tibia, que tiene una textura rugosa en donde se insertan el ligamento rotuliano. En la zona posterior encontramos el músculo sóleo. Por último la epífisis distal y medial donde se encuentra ubicado el maléolo medial, se va insertar el tendón del musculo tibial posterior, presenta superficie superior para astrágalo, en la parte medial se ubica la escotadura peroné, en la zona inferior se articula la cara superior de la tróclea astragalina.

DEFICIÓN DE FRACTURA

Son pérdidas de continuidad completa o incompleta del hueso o cartílago o en ocasiones de ambas. Es generado por fuerza bruta que sobrepasa la elasticidad del hueso, que lesiona diferentes tejidos blandos circundantes, que incluye el riesgo sanguíneo.

FRACTURA DE ESTRÉS

Las fracturas de stress son el resultado de la reiteración de cargas mecánicas en ciclos de intensidad, duración y frecuencia variables que, aplicadas como estímulos únicos, no serían suficientes para provocarlas. Estas fracturas no resultan de un evento, como las fracturas traumáticas o por fragilidad, sino del desarrollo temporal de un proceso.

(Haraldo Claus Hermberg y María Josefina Pozzo, 2016)

Según **Doncel, et. al. (2014)** indica que: “Las fracturas de estrés son una causa común de morbilidad hoy en día, debido al aumento de la población de edad avanzada y del incremento de la actividad física en los miembros de la sociedad”.

Según **A. Arce, et. al. (2006)**. Fractura por estrés: evaluación de los hallazgos por resonancia magnética señala que: Las fracturas por estrés son lesiones comunes que se producen por el resultado de la acción muscular prolongada y repetida en un hueso que no está adaptado para dicha acción; estas lesiones pueden ocurrir por fatiga en hueso normal o por estrés fisiológico en hueso desmineralizado, siendo las localizaciones más frecuentes metatarsianos, tibia y peroné

CLASIFICACIÓN DE FRACTURA DE ESTRÉS

FRACTURAS POR FATIGA

Según **P. Lafforgue (2013)** indica en su artículo Fracturas por sobrecarga (fractura por fatiga y fractura por insuficiencia ósea) que: “El hueso ha de adaptar permanentemente su estructura y sus capacidades de resistencia a las sollicitaciones mecánicas. El desequilibrio entre las fuerzas aplicadas al hueso y su resistencia mecánica puede conducir a la producción de fracturas denominadas «por sobrecarga», no traumáticas. Las fracturas de fatiga se observan principalmente en el entorno militar o deportivo.”

L. Doncel, et. al. (2014) indica que: “Se presentan generalmente en adultos jóvenes, en particular atletas. Pero también se puede presentar en ancianos y niños. La localización de la fractura se relaciona con la actividad física realizada”.

Se producen en un hueso de resistencia elástica normal sometido a una excesiva actividad muscular realizada de manera repetitiva, condicionando que la resorción ósea mineral sea mayor que el depósito mineral. Es frecuente en deportistas, con localizaciones típicas en la tibia para corredores (más frecuentes que las del peroné ya que aquella es la que soporta mayor carga durante la deambulación) y en metatarsianos para reclutas militares. (**Ruibal, et. al. 2012**)

FRACTURAS POR INSUFICIENCIA

Ocurren generalmente cuando existe una variedad de condiciones en las que el contenido mineral y la elasticidad del hueso son anormal. Estas fracturas ocurren más frecuentemente en mujeres mayores con osteoporosis posmenopausicas o de cualquier otra causa como el uso de esteroides, la artritis reumatoidea y la diabetes mellitus.

(L. Doncel, et. al. 2014)

FACTORES DE RIESGO

Las fracturas por estrés se producen por cargas repetitivas y excesivas que causan un desbalance entre la resorción y la formación ósea. Durante los períodos de ejercicio intenso, la formación ósea se halla por debajo de la resorción ósea, y los inadecuados períodos de descanso favorecen un aumento de la actividad osteoclástica. **(Torrengo, et. al, 2010)**

Según Grande del Arco (2018) indica en su obra Fractura de estrés en atletas que: “Se pueden clasificar en 2 sub-tipos: intrínseca y extrínseca. En general, los factores extrínsecos están relacionados con el tipo y ritmo de formación, el uso de calzado inadecuado y equipamiento deportivo, acondicionamiento físico precario, el lugar de entrenamiento, la temperatura del medio ambiente y el tiempo de recuperación insuficiente de las lesiones anteriores. Los factores intrínsecos incluyen la edad, el sexo, la raza, la densidad ósea y la estructura, hormonal, menstrual, metabólicas y el equilibrio nutricional, patrón de sueño y las enfermedades del colágeno.

FRACTURA DE ESTRÉS EN TIBIA

Es la fractura por estrés más frecuente de las extremidades inferiores, abarca varios tipos de lesiones óseas que representan un amplio rango de anomalías, en respuesta a continuo estrés. Se le conoce como síndrome de estrés tibial medial, es la causa más frecuente de dolor inducido por el ejercicio en las extremidades inferiores, de los deportistas, militares y corredores que se encuentran en constante actividad física por prolongadas horas, lesionando la región medial de la tibia.

DIAGNOSTICO

RADIOGRAFÍA

Los hallazgos dependen del tiempo transcurrido entre el inicio de la lesión, el momento de la realización de la prueba de imagen y el tiempo que el paciente continúe participando en la actividad que genera el dolor. En etapas iniciales la radiografía puede ser normal o puede aparecer una línea radioluciente en la cortical sin reacción perióstica o callo. **(L.Doncel, et. al. 2014)**

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Se denotan las áreas donde se localiza la fractura por estrés, el engrosamiento endostal y periostal. Tiene un rol limitado en la detección, ya que tiene una sensibilidad menor que la resonancia magnética pero tiene un precio más accesible.

RESONANCIA MAGNÉTICA

Según Javier Maquirriain y Juan Pablo Ghisi (2007) indican en su artículo Fracturas por estrés en deportistas. Valor de la resonancia magnética en la predicción de la morbilidad que “La resonancia magnética ha mostrado ser una herramienta eficaz para el diagnóstico precoz de las fracturas por estrés y para la determinación de la gravedad de estas lesiones”.

Es una prueba efectiva para la evaluación de pacientes con sospecha de fracturas de estrés y radiografías normales. Los hallazgos en las imágenes de la RM dependen del tiempo transcurrido después del inicio de los síntomas. La RM inicialmente puede mostrar áreas de baja señal en la médula en secuencias T1, con incremento de la señal en T2 y en las imágenes STIR que realzan tras la inyección de contraste. Estos hallazgos son inespecíficos y representan el edema medular y de tejidos blandos y fácilmente pueden ser confundidos con neoplasias, infección y osteoporosis.

En las imágenes obtenidas tiempo después, pueden observarse imágenes lineales de baja señal en T1 y T2 que representan el callo de la fractura y la nueva formación de hueso en el lugar de la fractura. **(L. Doncel, et. al. 2014)**

Es un método que presenta como factor determinante una alta sensibilidad para detectar cambios tempranos de la señal de la médula ósea a través de las secuencias de exploración principalmente STIR, T2 y T1, evidenciando áreas de edema óseo medular, compromiso perióístico y de partes blandas adyacentes. Por lo tanto la RMI es muy útil para el diagnóstico precoz ya que detecta los cambios iniciales en una fractura por estrés (edema óseo) y sirve para realizar diagnósticos diferenciales tanto óseos como de las partes blandas vecinas. **(Torrengo, et. al. 2010)**

En el estudio de imagen, la RM es una técnica altamente sensible y específica, y de mayor resolución espacial que la gammagrafía, detectando fracturas a los pocos días de inicio de la clínica.

SIGNOS RADIOLOGICOS

La Resonancia Magnética tiene una sensibilidad similar al de la gammagrafía ósea, pero una especificidad superior en el diagnóstico de fractura por estrés. Por eso es la prueba de elección ante dicho diagnóstico.

Los hallazgos típicos en lesiones por estrés en etapa precoz incluyen áreas de hipointensidad en la médula ósea en secuencias ponderadas en T1 y que aumentan su señal en T2 (el incremento en el contenido de agua asociado al edema medular o a la hemorragia se manifiesta como alta señal). Las técnicas de saturación grasa son especialmente útiles para identificar estas lesiones. En T2, las lesiones avanzadas pueden presentar bandas hipointensas en el espesor del edema medular. **(Villanueva, et. al, 2012)**

Según Huelves, et. al. (2014) indica en su obra “El hueso ante el estrés. Imagen Radiológica” que: Los hallazgos radiológicos característicos de las fracturas de estrés en la RM son:

- Focos lineales o amorfos de descenso de intensidad de la señal en las imágenes T1W.
- Edema de intensidad alta de la señal en las secuencias STIR, rodeando una línea de fractura de señal baja.
- Puede haber aumento de partes blandas asociado, lo que en muchas ocasiones plantea el diagnóstico diferencial con osteomielitis o ciertos tumores.

Según **Rubial, et al. (2012)** Dolor crónico en los miembros inferiores: valoración por resonancia magnética menciona que: La resonancia magnética es la técnica de imagen más sensible de diagnóstico proporcionando un excelente contraste de los tejidos blandos.

CLASIFICACIÓN

- Grado I Edema periostal (hiperseñal en T2)
- Grado II Edema periostal y de médula ósea (hiperseñal en T2)
- Grado III Edema de médula ósea (hiposeñal T1 e hiperseñal T2)
- Grado IV Línea de fractura.

Según **Javier Maquirriain & Juan Pablo Ghisi (2006)** en su estudio ‘‘Fracturas por estrés en deportistas valor de la resonancia magnética en la predicción de la morbilidad’’ manifiesta que la clasificación radiológica de las fracturas por estrés según Arendt y col.

	Radiografías	Centellografía	Resonancia magnética
Normal	normal	normal	normal
Grado 1	normal	área mal definida de aumento de actividad	STIR +
Grado 2	normal	más intensa pero aún mal definida	STIR +, T2+
Grado 3	línea discreta, discreta reacción perióstica	área marginal de aumento de actividad focal o fusiforme	T1 +, T2 +, sin ruptura cortical
Grado 4	Fractura o reacción perióstica	Captación localizada transcortical intensa	T1 +, T2+ y línea de fractura

Según Costa et. al (2015) en su estudio “Las fracturas por estrés: definición, diagnóstico y tratamiento” menciona que: ...” Arendt y Griffiths apud Royer et al. Utilizaron los parámetros de imagen obtenidos mediante resonancia magnética para dividir las fracturas por estrés en cuatro etapas...”

Etapas / grados de Arendt y Griffiths para lesiones óseas debidas al estrés, basadas en los hallazgos de la resonancia magnética (IRM)		
Grado de lesión por estrés	Hallazgos de resonancia magnética	Duración del período de descanso necesario para la curación (semanas)
1	STIR-positivo	3
2	Imágenes positivas STIR y ponderadas en T2	3-6
3	T1 y T2 positivos sin definición de rotura cortical	12-16
4	T1 y T2 positivos con definición de ruptura cortical y línea de fractura visible	dieciséis

Según Costa et. al (2016) en su estudio “Las fracturas por estrés: definición, diagnóstico y tratamiento” menciona que: “Fredericson propuso una clasificación de fractura por estrés mediante el uso de las alteraciones observadas en la resonancia magnetica. Las etapas progresivas de la gravedad de la lesión se evalúan de acuerdo con la afectación perióstica, seguida de la afectación medular y hasta el punto en el que el hueso cortical también se ve comprometido”

Hallazgos en resonancia magnética según Fredericson	
<i>Etapas de la lesión</i>	
0	Normal
1	Edema perióstico
2	Edema perióstico y medular en imágenes ponderadas en T2
3	Edema perióstico y medular en imágenes ponderadas en T1 y T2
4	Edema perióstico y medular con línea de fractura visible.

Según Huelves, et. al (2014) en su estudio “El hueso ante el estrés. Imagen Radiológica” indica el daño en las fracturas de estrés, el grado de anomalía de la señal en la resonancia magnetica también varía, por eso se ha establecido un sistema de clasificación que ayuda a cuantificar el grado de la lesión.

Grado	T1	STIR
1	Normal	Aumento de la intensidad de la señal (periostio)
2	Normal	Aumento de la intensidad de la señal (médula)
3	Disminución de la intensidad de la señal	Aumento de la intensidad de la señal (médula)
4	Línea de fractura	Línea de fractura

DEFINICIÓN DE TERMINOS

- **TIBIA:** Hueso largo y voluminoso del cuerpo humano, que ocupa la porción antero-interna de la pierna y recibe el peso del cuerpo desde el hueso fémur que lo transmite al pie por medio del hueso astrágalo. Presenta dos epífisis y una diáfisis. La epífisis superior se conecta con la articulación de la rodilla mientras que la epífisis inferior se encuentra la articulación del tobillo con la epífisis inferior del hueso peroné. **(Gallo Paredes, Christopher, 2014)**
- **FRACTURA:** Es una discontinuidad en los huesos, a consecuencia de golpes fuertes o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso. **(Olga Clementina Giraldo A, 2014)**
- **FRACTURA POR ESTRÉS:** Las fracturas de stress son el resultado de la reiteración de cargas mecánicas en ciclos de intensidad, duración y frecuencia variables que, aplicadas como estímulos únicos, no serían suficientes para provocarlas. **(Haraldo Claus Hermberg y Maria Josefina Pozzo, 2016)**
- **RESONANCIA MAGNETICA:** La resonancia magnética ha mostrado ser una herramienta eficaz para el diagnóstico precoz de las fracturas por estrés y para la determinación de la gravedad de estas lesiones. **(Javier Maquirriain y Juan Pablo Ghisi, 2007)**
- **EDEMA OSEO:** Es una reacción del hueso debido a una alta sobrecarga física, la cual el exceso de líquido inflamatorio se junta en la médula del hueso producto de una inflamación por el exceso de carga física. **(Edema Ósea, Clínica MEDS, 2018)**

- **SECUENCIA T1:** Señal anatómica se muestra la anatomía del paciente, se observa el líquido hipointenso y la grasa hiperintenso. **(Radiologia, 2012)**
- **SECUENCIA STIR:** Es una secuencia de pulsos de radiofrecuencia, que se utiliza para neutralizar la señal de la grasa en las imágenes de IRM. Está potenciada exclusivamente en T2. **(Secuencia espectral de grasa y secuencia STIR, 2014)**
- **CLASIFICACION DE FREDERICSON:** La clasificación de Fredericson MTSS sigue una progresión relacionada con la extensión de la lesión. **(Radiocare, 2018)**

III. METODO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, descriptivo y observacional. De tipo de transversal y retrospectivo en la cual se recolecto las historias clínicas con presunto diagnóstico de fractura por estrés en tibia durante el año 2018.

3.2. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

El estudio se realizó en el departamento de Lima distrito de Miraflores en el Hospital Fuerza Aérea del Perú durante el año 2018.

3.3. VARIABLES

3.3.1. SIGNOS RADIOLÓGICOS DE LA FRACTURA POR ESTRÉS

- Grado de lesión
- Tipo de edema
- Señal de imagen

3.3.2. CARACTERÍSTICA DEL PACIENTE

- Edad
- Sexo

3.3. VARIABLES

VARIABLE	TIPO	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTACIÓN	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Signos radiológicos de fractura por estrés	Cualitativo Nominal	Observación anormal objetivada en un estudio radiológico	Secuencias de resonancia magnética	Informe clínico de resonancia magnética	Ficha Ad-hoc	Nominal	%
			Señal de imagen de resonancia magnética				
Edad	Cuantitativa Continua	Tiempo que ha vivido una persona desde que empezó a existir.	18-28 años	Años	Ficha Ad-hoc	Razón	%
Sexo	Cuantitativo Dicotómica	Condición biológica que distingue ambos sexos	Femenino	Femenino	Ficha Ad-hoc	Nominal	%
			Masculino	Masculino			

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACION DE ESTUDIO

- La población de estudio está conformado por 60 pacientes que fueron extraídos sus historias clínicas, donde se solicitó un estudio de resonancia magnética para evaluar fractura por estrés en el Hospital Central de la Fuerza Aérea durante el 2018.

3.4.2. MUESTRA DE ESTUDIO

- La muestra de estudio está conformada por 40 pacientes que fueron extraídos sus historias clínicas con diagnóstico de fractura por estrés que fue evaluado por resonancia magnética en el Hospital Central de la Fuerza Aérea durante el 2018.

3.4.3. UNIDAD DE ANALISIS

- Una historia clínica.

3.4.4. TIPO DE MUESTREO

- Muestreo no probabilístico, por conveniencia.

3.4.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Todos los pacientes de 16-28 años que se hayan realizado un estudio de resonancia magnética con diagnostico presuntivo de fractura por estrés de tibia.

3.4.6. CRITERIOS DE EXCLUSION

- Todos los pacientes que no cumplen con los criterios de inclusión.

3.5. INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos se elaboró una ficha Ad-hoc la cual nos permitió recolectar los datos de interés que incluían las siguientes categorías: la edad, sexo, localización de la lesión y hallazgos radiológicos (grado de lesión, edema y tipo de secuencia T1 y STIR).

3.6. PROCEDIMIENTOS

- ❑ Para ejecución de la recolección de datos, se elaboró una solicitud de autorización al médico coronel, jefe del servicio de radiodiagnóstico del Hospital Fuerza Aérea del Perú.
- ❑ Luego de obtener la autorización del servicio se procedió a la recolección de los datos, con ayuda de la ficha Ad-hoc.
- ❑ Se filtró las historias clínicas de los pacientes las cuales cumplían con mis variables de estudio, luego se obtuvo 40 historias clínicas con el diagnóstico de fractura por estrés evaluado mediante resonancia magnética, que fueron realizados por un equipo Phillips de 3 Tesla en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú.
- ❑ Todas las informaciones obtenidas mediante las imágenes e informes que fueron traspasados a una ficha de recolección de datos, donde se designaron datos como la edad, el código de examen, sexo, posible diagnóstico, etc.
- ❑ Terminado la recolección de datos se procede al análisis de datos teniendo en cuenta los objetivos de la investigación.

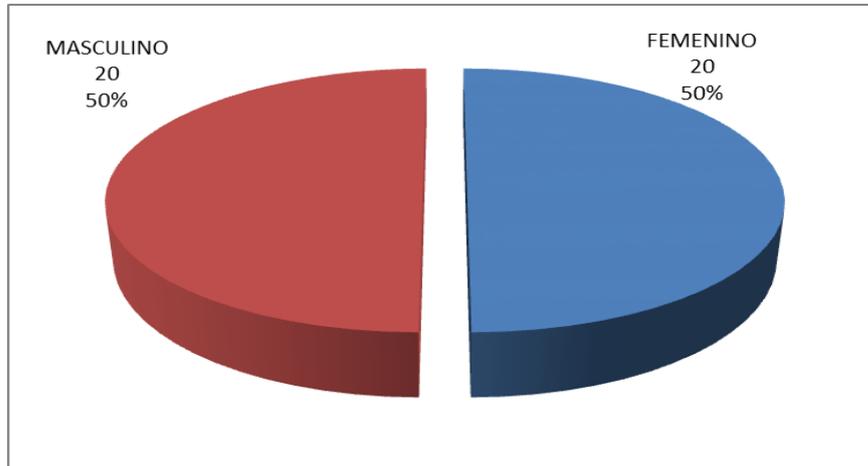
3.7. ANALISIS DE DATOS

Se realizó la tabulación de los datos en una matriz utilizando el programa SPSS versión 23. Una vez elaborada, se procederá al análisis descriptivo de cada una de las variables a través de tablas de distribución de frecuencia y/o mediante gráficos de barras o circulares.

IV. RESULTADOS

En la figura N° 1 se observa según su género se obtuvo la misma cantidad de pacientes analizados con signos radiológicos tanto en sexo femenino como masculino.

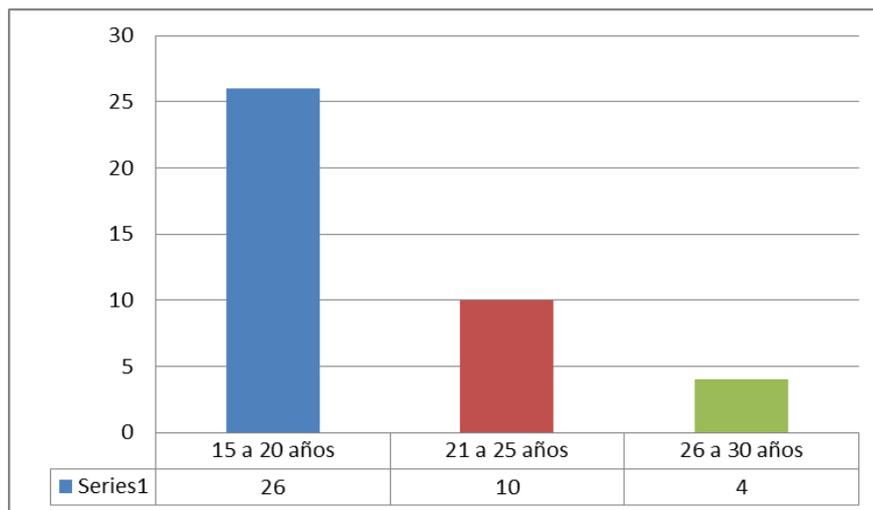
FIGURA N°1. SEGÚN GÉNERO



Fuente: datos propios

En el gráfico N°1 se observa el rango de edades de 15 a 30 años de los pacientes militares que presentaron signos radiológicos de fractura por estrés evaluados por resonancia magnética.

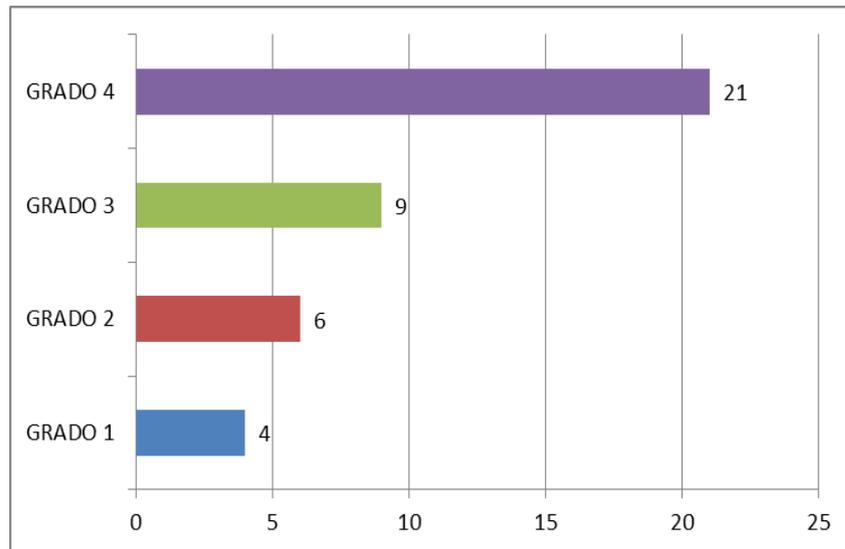
GRAFICO N°1. SEGÚN EDAD



Fuente: datos propios

En el grafico N°2 se observa la clasificación del grado de lesión de fractura por estrés en tibia que haya obtenido cada estudiante militar en la cual fueron evaluaron mediante resonancia magnética.

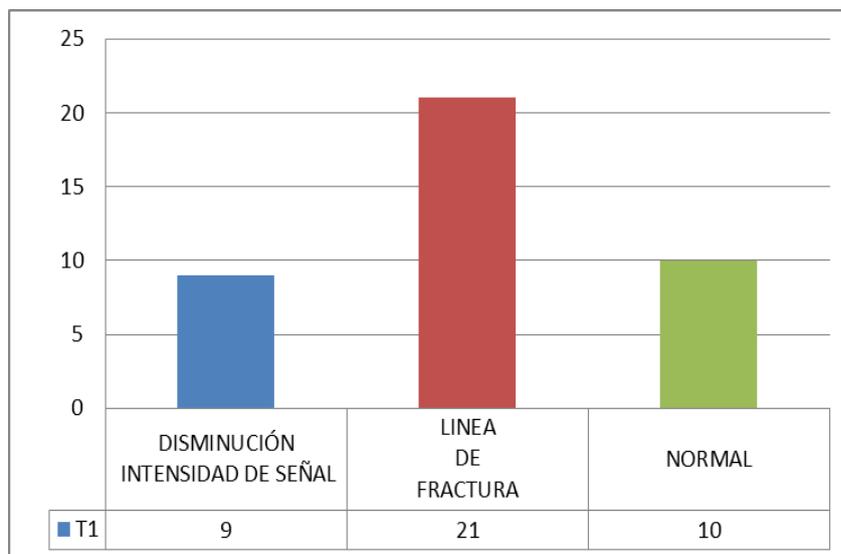
GRAFICO N° 2. CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE LESIÓN DE FRACTURA POR ESTRÉS.



Fuente: datos propios

En el Grafico N°3 se observa mediante secuencia T1 la denotación que se le da a cada grado de lesión de la fractura por estrés de tibia que fueron evaluados por resonancia magnética

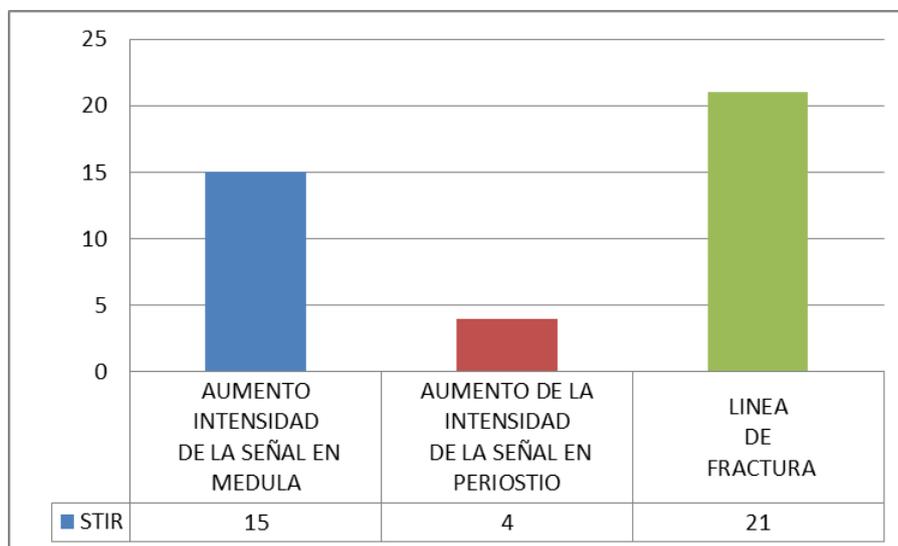
GRAFICO N°3. CLASIFICACIÓN SEGÚN SECUENCIA T1



Fuente: datos propios

En grafico N° 4 se observa según la secuencia STIR la clasificación que se le denota a la fractura por estrés evaluado que fueron evaluados por resonancia magnética

GRAFICO N° 4. CLASIFICACION SEGÚN SECUENCIA STIR



Fuente: datos propios

En la tabla N°1 se observa las variables de grado de lesión y edema óseo la cual fue cruzada para la obtener la relación de grado con edema según la clasificación de fractura por estrés de tibia evaluada por resonancia magnética.

TABLA N°1. RELACIÓN DE GRADO DE LESIÓN CON EDEMA ÓSEO

GRADO	EDEMA								Total	
	EDEMA DE MÉDULA ÓSEA		EDEMA PERIOSTAL		EDEMA PERIOSTAL Y DE MÉDULA ÓSEA		EDEMA PERIOSTAL Y MÉDULA ÓSEA CON LINEA DE FRACTURA			
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
GRADO 1	0	0%	4	10%	0	0%	0	0%	4	10%
GRADO 2	0	0%	0	0%	6	15%	0	0%	6	15%
GRADO 3	9	23%	0	0%	0	0%	0	0%	9	23%
GRADO 4	0	0%	0	0%	0	0%	21	53%	21	53%
Total	9	23%	4	10%	6	15%	21	53%	40	100%

Fuente: datos propios

En la tabla N°2 se observa la clasificación del grado de lesión mediante las secuencias T1 y STIR la cual clasifican la fractura por estrés de tibia evaluados por resonancia magnética.

TABLA N°2. CLASIFICACIÓN DE GRADO DE LESIÓN MEDIANTE SECUENCIA T1 Y STIR.

GRADO DE LESION	SECUENCIA T1						SECUENCIA STIR					
	DISMINUCIÓN INTENSIDAD DE SEÑAL		LINEA DE FRACTURA		NORMAL		AUMENTO INTENSIDAD DE LA SEÑAL EN MEDULA		AUMENTO DE LA INTENSIDAD DE LA SEÑAL EN PERIOSTIO		LINEA DE FRACTURA	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
GRADO 1	0	0%	0	0%	4	40%	0	0%	4	100%	0	0%
GRADO 2	0	0%	0	0%	6	60%	6	40%	0	0%	0	0%
GRADO 3	9	100%	0	0%	0	0%	9	60%	0	0%	0	0%
GRADO 4	0	0%	21	100%	0	0%	0	0%	0	0%	21	100%
Total	9	100%	21	100%	10	100%	15	100%	4	100%	21	100%

Fuente: datos propios

En la tabla N°3 se observa la relación según su edad y la localización de la lesión de fractura por estrés en tibia evaluada mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central Militar del Perú.

TABLA N°3. LOCALIZACIÓN DE FRACTURA DE ESTRÉS DE TIBIA EN RELACIÓN SEGÚN SU EDAD

LOCALIZACIÓN	TIBIA DERECHA						TIBIA IZQUIERDA					
	15 a 20 años		21 a 25 años		26 a 30 años		15 a 20 años		21 a 25 años		26 a 30 años	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Tercio Medio	12	75%	3	60%	2	67%	6	60%	1	20%	0	0%
Tercio Distal	3	19%	1	20%	0	0%	1	10%	3	60%	0	0%
Tercio Proximal	1	6%	1	20%	1	33%	3	30%	1	20%	1	100%
Total	16	100%	5	100%	3	100%	10	100%	5	100%	1	100%

Fuente: datos propios

En la tabla N°4 se observa la relación según su género y la localización de la lesión de fractura por estrés en tibia evaluada mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central Militar del Perú.

TABLA N°4 LOCALIZACIÓN DE FRACTURA POR ESTRÉS DE TIBIA EN RELACIÓN A SU GENERO

LOCALIZACIÓN	TIBIA DERECHA						TIBIA IZQUIERDA					
	Femenino		Masculino		Total		FEMENINO		MASCULINO			
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Tercio Medio	6	50%	11	92%	17	71%	2	25%	5	63%	7	44%
Tercio Proximal	3	25%	0	0%	3	13%	4	50%	1	13%	5	31%
Tercio Distal	3	25%	1	8%	4	17%	2	25%	2	25%	4	25%
Total	12	100%	12	100%	24	100%	8	100%	8	100%	16	100%

Fuente: datos propios

En la Tabla N° 5 se observa el promedio de la edad de los estudiantes militares con fractura por estrés en tibia evaluados mediante resonancia magnética en del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018

TABLA N°5. PROMEDIO DE EDAD

Edad	
Nº Pacientes	40
Media	20 +/-3,0
Mínimo	16
Máximo	27

Fuente: datos propios

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hadid et. al en el 2014 en su estudio “Cambios de estrés tibial en nuevos reclutas de combate para fuerzas especiales: patrones y tiempos en la RM” con el objetivo principal de caracterizar la incidencia, la ubicación, el grado y los patrones de resonancia magnética (RM) en la tibia en reclutas asintomáticos antes y después del entrenamiento durante 4 meses, utilizando como metodología cuantitativa se evaluaron todas las resonancias magnéticas de los reclutas para determinar la presencia, el tipo, la longitud y la ubicación de los cambios en el estrés óseo de la tibia, en los resultados el 50% de los cambios en el estrés óseo se produjeron entre los tercios medio y distal de la tibia. En nuestro estudio los signos radiológicos de la localización de la fractura por estrés en tibia derecha son más frecuentes en el tercio medio en el grupo de edad de 15 a 20 años con el 75%, en el grupo de 21 a 25 años 60% y de 26 a 30 años en 67%.

Ezequiel R. en el 2014 en su investigación “Resonancia Magnética en Fractura por Estrés de Calcáneo” utilizó un tipo de metodología de análisis retrospectivo con revisión de imágenes de resonancia magnética de 6 pacientes que presentaban signos de fractura de estrés, los estudios fueron realizados con RM aplicando secuencias spin echo con ponderación tisular T1, T2 y secuencia STIR conocida como supresión grasa. En las imágenes de resonancia magnética se observó edema de la médula ósea con señal hipointensas en secuencias T1 e hipertintensas en secuencias STIR (supresión grasa) y T2. En nuestro estudio se utilizaron las secuencias T1 y STIR concordantes con el estudio en comparación, así encontramos que el 23% presentó Edema de Medula Ósea con Grado 3, el 10 % Edema Periostal con Grado1, el 15% Edema

Periostal y de Medula Ósea con Grado 2, el 53% Edema Periostal y Medula Ósea con Línea de Fractura con Grado 4.

Según Moon et al en el 2014 publicó “Un estudio prospectivo sobre los hallazgos de IRM y los factores pronósticos en atletas con MTSS” los objetivos de estudio es describir los hallazgos radiológicos de la resonancia magnética de 52 atletas con estrés tibial medial e investigar la relación de los parámetros clínicos, se realizaron análisis de ambas piernas en planos coronales y transversales. Se detectó 13 edemas perióstico o de médula ósea en el 44% de las piernas asintomáticas, el 12% tenían molestia unilateral y el 77% en queja bilateral, el 35% de los atletas con molestia bilaterales no se ubicó ningún edema perióstico o de médula ósea, el 64% se ubicó edema de la médula ósea en una sola pierna, mientras el 35% se ubicó edema periostico en una sola pierna, siendo visible con el 70% localizada en el borde medial de la tibia. En el estudio realizado se encontró en secuencia STIR se presentaron línea de fractura 21 (52%), con aumento de intensidad de la señal en medula 15 (37%) y con aumento de la intensidad de la señal en periostio 4 (11%) concordantes con los hallazgos del estudio en comparación.

Según Kijowki et. al 2012 publicó en su estudio “Validación del sistema de Clasificación de MRI para el estrés tibial”, su objetivo de estudio fue comparar mediante la clasificación de IMR para las lesiones por estrés tibial, la gravedad de la lesión y recuperación. Se obtuvo mediante la clasificación de fredericon grado 1 solo edema perióstico, grado 2 edema de médula ósea visible en Imágenes ponderadas en T2, grado 3 edema de médula ósea visible en imágenes ponderadas en T1 y ponderadas en T2, grado 4a áreas focales múltiples de anomalía de señal intracortical,

y grado 4b áreas lineales de anomalía de señal intracortical. En el estudio realizado se encontró que en grado 1 con edema periostial el 10%, de grado 2 con edema periostial y medula ósea el 15%, de grado 3 con edema de medula ósea el 29% y de grado 4 con edema periostial y medula ósea con fractura con estrés el 53% concordantes con los hallazgos del estudio en comparación.

VI. CONCLUSIONES

- Los estudiantes militares según género que presentaron signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética fueron igual en ambos géneros.
- Se identificó en el estudio que los signos radiológicos de la fractura por estrés de tibia presentaron en el grado 4 un (52%), en el grado 3 (23%), en el grado 2 (15%), y en el grado 1 (10%).
- Se determinó mediante el estudio que los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia según la secuencia T1, presentaron línea de fractura el (52%), disminución de intensidad de señal el (23%) de ellos y normal el (25%).
- Se determinó en los resultados evaluados que los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia según la secuencia STIR, presentaron en línea de fractura 21 (52%), con aumento de intensidad de la señal en medula 15 (37%) y con aumento de la intensidad de la señal en periostio 4 (11%).
- Se indicó mediante los resultados que la localización de la fractura por estrés en tibia derecha fue más frecuente en el tercio medio en el grupo de edad de 15 a 20 años con el 75%, en el grupo de 21 a 25 años 60% y de 26 a 30 años en 67%.
- Se indicó mediante los resultados que la localización de la fractura por estrés en tibia izquierda también fue más frecuente en el tercio medio en el grupo de edad de 15 a 20 años con el 60%, en el grupo de 21 a 25 años en el tercio distal.

- Mediante los resultados se determinó que la localización de la fractura por estrés en tibia derecha en el sexo femenino fue más frecuente en el tercio medio con el 50% y en el sexo masculino 92%.

- Mediante los resultados evaluados se identificó que la localización de la fractura por estrés en tibia izquierda en el sexo femenino fue más frecuente en el tercio proximal con el 50% y en el sexo masculino en el tercio medio 92%.

VII. RECOMENDACIONES

- ❑ Cuando no se evidenciaban lesiones en las radiografías a pesar de la presunción diagnóstica de fractura por stress de pierna, la prueba diagnóstica es la Resonancia magnética (RM) realizado por Tecnólogos médicos, para los hallazgos tempranos, como el edema de la medular o de tejidos blandos que rodean a la fractura.
- ❑ Se debe utilizar la secuencia T1 y STIR para su detección, y de ser necesario cuando hay duda en el diagnóstico la inyección de sustancia paramagnética para descartar neoplasias.
- ❑ Realizar los estudios con sustancia de contraste para aquellos pacientes en los cuales se quería descartar otras etiologías, hallazgos anormales o en duda de diagnóstico y también para hacer diagnóstico diferencial.

VIII. REFERENCIAS

Arce, et. al. (2006). *Fractura por estrés: evaluación de los hallazgos por resonancia magnética. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Recuperado por <https://www.redalyc.org/html/3825/382538449008/>.

Almagiá Flores Atilio & Pablo Lizano Arce (2012). *Principio de Anatomía Humana Aparato Locomotor*. Recuperado de <http://www.anatomiahumana.ucv.cl/kine1/Modulos2012/Osteologia%20miembro%20inferior%20kine%202012.pdf>.

Becerra Sandoval, Jhon Christian (2016). *Factores de riesgo asociados a fractura por estrés en el personal militar de la Marina de Guerra del Perú atendidos en el Centro Médico Naval en el año 2016*. Universidad Ricardo Palmare, Lima. Recuperado de <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1166/TESIS-saJBECERRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Costa et. al. (2014). *Las fracturas por estrés: definición, diagnóstico y tratamiento. Revista Brasileira de Ortopedia*. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010236162016000100003&script=sci_arttext.

Doncel et. al. (2014). Fractura de estrés: hallazgos radiológicos. Sociedad Española de Radiología Médica. Recuperado de https://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=viewsection&pi=125038&ti=412442&si=1419&searchkey.

Edema Óseo (22/10/18). Clínica MEDS medicina deportiva. Recuperado de <https://www.meds.cl/edema-oseo>.

Ezequiel Rombolá (2014). Resonancia Magnética en Fractura por Estrés de Calcáneo. Asociación Argentina de Traumatología del Deporte. 21 (1) 34-37. Recuperado de <https://revista.aatd.org.ar/articulo/resonancia-magnetica-en-fractura-por-estres-de-calcaneo-1816-sa-e57cfb27253325>.

Fernández et. al. (2017). *Síndrome de estrés tibial. Dolor del corredor*. Recuperado de http://congreso.sordic.org.ar/uploads/2017/poster/2017_497_PE_Musculo esqueletico.pdf.

Gallo Paredes, Christopher (2014). *Anatomía de Miembro Inferior*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/cgalloparedes/anatoma-de-los-miembros-inferiores-huesos-musculos-vasos-y-nervios>.

Giraldo A. Olga Clemente (2004). *Generalidades de las fracturas*. Recuperado de <https://www.efisioterapia.net/articulos/generalidades-las-fracturas>.

Grande del Arco, J. (2018). Fractura de estrés en atletas. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*. 12 (2) 63-71.

Haraldo Claus Hermberg & Pozzo María Josefina (2016). *Aspecto Clínicos de las fracturas por stress*. Recuperado de http://osteologia.org.ar/files/pdf/rid49_hermberg.pdf.

Huelves, et. al. (2014). *El hueso ante el estrés. Imagen Radiológica. Sociedad Española de Radiología Médica*. Recuperado de [https://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=viewsection&pi=124360&ti=413617&si=1419&searchkey=.](https://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=viewsection&pi=124360&ti=413617&si=1419&searchkey=)

Javier Maquirriain & Juan Pablo Ghisi (2006) Fracturas por estrés en deportistas valor de la resonancia magnética en la predicción de la morbilidad. 67 (3) 262-270.

Kijowski et. al. (2012). Validación del sistema de clasificación de MRI para lesiones por estrés tibial. Recuperado de <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.11.6826>.

Mejía Sutti, Annie Magali (2018). *Síndrome de estrés tibial medial por resonancia magnética en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú del 2015 al 2016*. Recuperado de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4160>.

Moen et al. (2014) Un estudio prospectivo sobre hallazgos de resonancia magnética y factores pronósticos en atletas con MTSS. *Revista escandinava de medicina y ciencias del deporte*. 24, 204-210.

P. Lafforgue (2013). *Fracturas por sobrecarga (fracturas por fatiga y fracturas por insuficiencia ósea)*. 46, 1-12.

Radiocare (26/ 01/ 2018). *Síndrome de estrés tibial/ Periostitis tibial*. Recuperado de <http://radiocare.mx/periostitis-tibial-teleradiologia-diagnostico-radiologico-radiologo-imagen-diagnostica/>

Radiología (24/10/12) Resonancia Magnética. Recuperado de <http://programaderadiologia.blogspot.com/2012/09/resonancia-magnetica.html>.

Rubial, et. al. (2012). Dolor crónico en los miembros inferiores: valoración por resonancia magnética. *Sociedad Española de Radiología Médica*. Recuperado de file:///C:/Users/USER/Downloads/SERAM2012_S-1495.pdf.

Santiago Gómez García (2015). Actualización sobre el síndrome de estrés tibial medial. *Revista Científica General José María Córdova*. 14 (17) 231-248.

Secuencia espectral de grasa o Secuencia STIR. (24/06/2014). El baúl del radiólogo. Recuperado de <http://www.elbauradiologico.com/2014/07/supresion-de-la-grasa-o-secuencia-stir.html>.

Torrenge et. al. (2010). *Fractura por estrés en deportistas*. Recuperado de http://www.clinicadeldeporte.com.ar/documentos/2010/2010_Fracturas_estris.pdf.

Valencia et. al. (2014). *Resonancia magnética como método de elección en lesiones óseas no visibles en rayos x*. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2014/am141e.pdf>.

Vitalpie (26/10/2015) Fractura por estrés tibial en adolescentes. R

IX. ANEXOS

EQUIPAMIENTO

En el servicio de resonancia magnética, se utiliza un resonador de 3 Tesla, marca Phillips, Modelo Achiva 3.0T.



Fig. 1

PROTOCOLO

El protocolo sé que va utilizar para la estructura ósea, zona tibial es:

- T2W-TSE
- STIRT_TSE CORONAL
- T1W_TSE CORONAL
- PDW_SPAIR SAGITAL
- T2W-TSE AXIAL
- T1W-TSE AXIAL
- PDW-SPAIR AXIAL

CLASIFICACIÓN DE SIGNOS RADIOLOGICOS

La clasificación de los signos radiológicos de a fractura por estrés en estudiantes militares evaluado mediante resonancia magnética, según los criterios de clasificación de Fredericson y col. Mediante estos criterios se clasificaran en 4 categorías.

- Grado 1: Presencia de leve ha moderado edema periostial mediante imágenes T2-weighted, donde se observa la medula en apariencia normal.
- Grado 2: Presencia de edema periosteal moderada a severa mediante imágenes T-weighted. Edema en la medula mediante imágenes STIR o T2-weighted, pero sin presencia en T1.
- Grado 3: Presencia de edema periosteal moderado a severo y edema en medula en imágenes T1, T2-weighted y STIR.
- Grado 4: Presencia de edema periosteal moderado a severo en imágenes T1-STIR Y T2-weighted, línea de fractura visible como línea incompleta/difusa o línea completa.

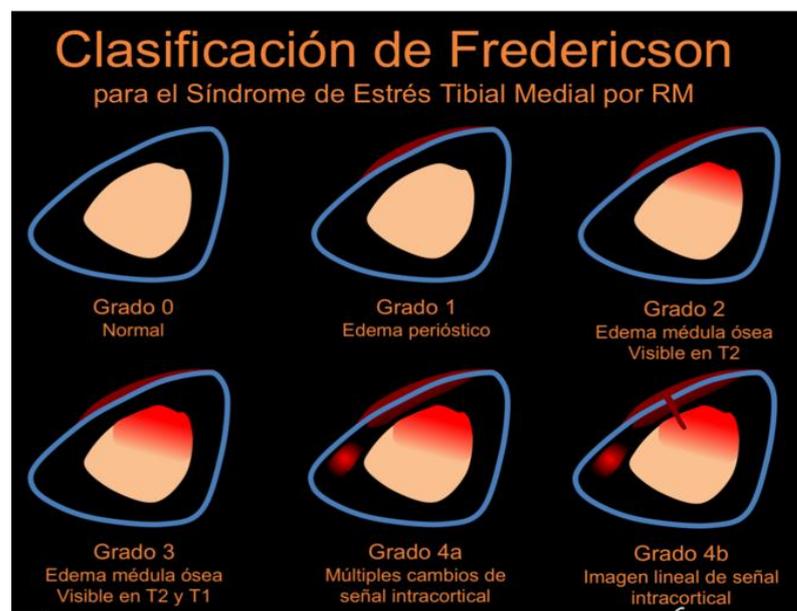


Fig. 2

FICHA AD-HOC
HOSPITAL CENTRAL FUERZA AÉREA DEL PERÚ
SERVICIO DE RESONANCIA

1. CÓDIGO DEL PACIENTE:

2. EDAD:

3. SEXO:

- Femenino ()

Masculino ()

4. UBICACIÓN DE LA LESIÓN

Tercio Proximal ()

Tercio Medio ()

Tercio Distal ()

5. GRADO DE LESIÓN

Grado 1 ()

Grado 2 ()

Grado 3 ()

Grado 4 ()

6. EDEMA

-Normal ()

-Edema periostio ()

-Edema medular ()

-Edema periostio y medular con fractura ()

7. SECUENCIA

• **T1**

Normal ()

Disminución de la intensidad de señal ()

Línea de fractura ()

• **STIR**

Aumento de la intensidad de la señal periostio ()
medular ()

Aumento de la intensidad señal
Línea de fractura ()

IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNETICA DE FRACTURA POR ESTRÉS EN TIBIA

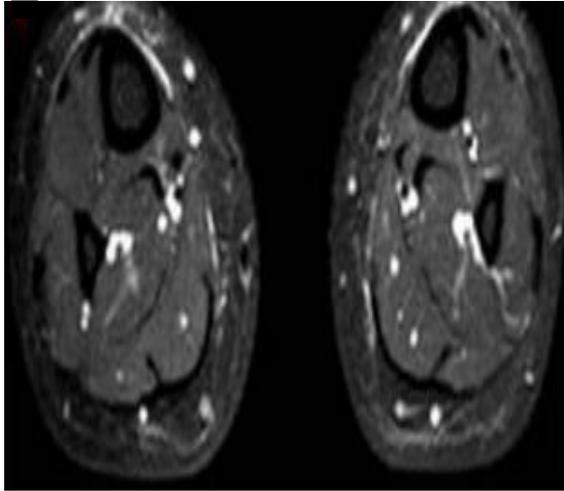


Fig. 3

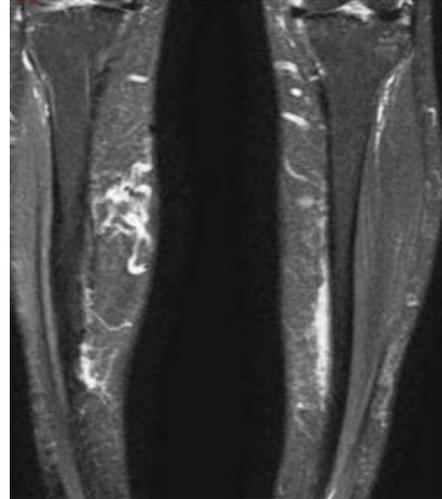


Fig. 4

Síndrome de estrés tibial medial de Grado 1, donde se observa corte axial y coronal de la secuencia STIR, muestra hiperseñal periosteal por edema afectado en la región anteromedial de ambas tibias.



Fig.5 Resonancia Magnética en T1 en corte coronal, el círculo muestra el trazo de fractura al nivel del tercio proximal de la tibia de la pierna derecha. Clasificación Grado 4.

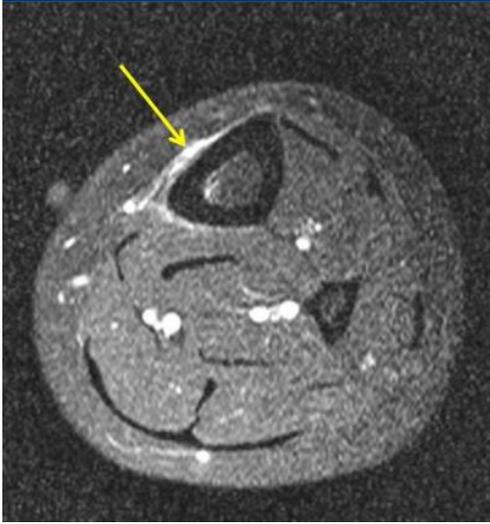


Fig. 6



Fig. 7

Se realizó una resonancia magnética, paciente refería dolor en la pierna durante una semana. Se realizaron cortes axiales y coronales, donde se visualizó hiperintensidad periostial lineal por edema en la región anteroposterior de la tibia izquierda de la región del tercio distal, asociado con edema óseo subperiostica. Clasificación Grado 3.

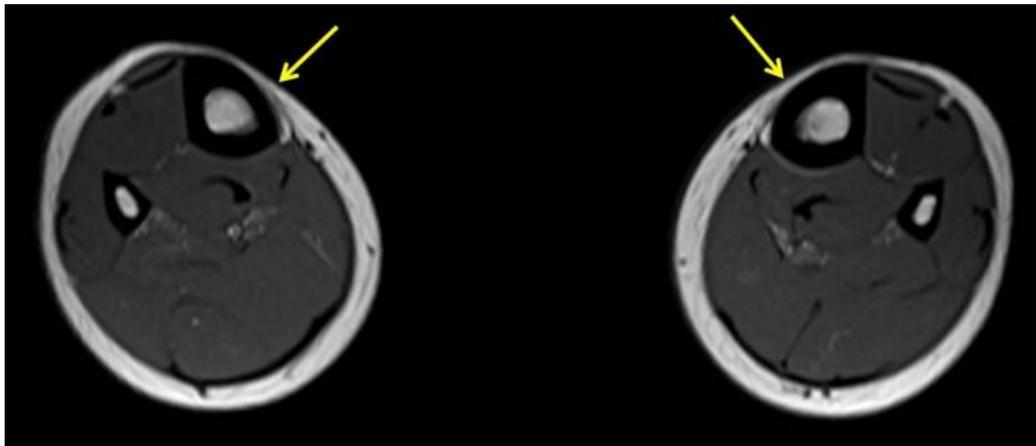


Fig. 8

Resonancia magnética, en corte axial en secuencia T1, donde se observa cambios edematosos periostales en ambas tibias con cambios en médula ósea subyacente.

MATRIZ DE CONCISTENCIA

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	INDICADORES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Cuáles son los signos radiológicos de la fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018?	GENERAL: Identificar los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018.	Sexo	Femenino Masculino	Cuantitativo del tipo observacional, descriptivo. La investigación es transversal retrospectiva	La población de estudio está conformado 60 historias clínicas, que solicitaron una resonancia magnética para evaluar fractura por estrés en el Hospital Central de la Fuerza Aérea durante el 2018. La muestra de estudio está conformada por 40 historias clínicas con diagnóstico de fractura por estrés evaluado por resonancia magnética del Hospital Central de la Fuerza Aérea durante el 2018.
	ESPECIFICO: Evaluar los signos radiológicos de fractura por estrés en tibia mediante resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el año 2018.	Edad	Años		
	Determinar la edad con mayor prevalencia de fractura por estrés en tibia evaluados en resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018. Analizar el sexo con mayor prevalencia de fractura por estrés en tibia evaluados en resonancia magnética en estudiantes militares del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú durante el 2018.	Variable cuantitativa tipo ordinal según la clasificación de fredericson	Informe clínico de resonancia magnética		