



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

**“IMPORTANCIA DE LA SECUENCIA T2 PANORAMICA EN COLUMNA  
VERTEBRAL – INSTITUTO DE IMÁGENES MÉDICAS 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN RESONANCIA  
MAGNÉTICA**

**AUTORA**

**Tito Cárdenas Helen Nataly**

**ASESOR**

**Silva Luque Gina Julia Estela**

**JURADOS**

**Seminario Atoche Efigenia**

**Checa Chavez Elena Ernestina**

**Paredes Campos Felipe Jesus**

**Lima – Perú**

**2019**

**“IMPORTANCIA DE LA SECUENCIA T2 PANORAMICA EN  
COLUMNA VERTEBRAL – INSTITUTO DE IMÁGENES  
MÉDICAS 2017”**

**AUTOR**  
**LIC. HELEN NATALY TITO CÁRDENAS**

**ASESORA:**  
**Mg. GINA JULIA ESTELA SILVA LUQUE**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres Constantino y Elena quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y perseverancia. A mi hermano Kendy por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. Finalmente quiero dedicar esta tesis a Paul, por apoyarme cuando más lo necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal del Instituto de Imágenes Médicas, por abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento. De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Nacional Federico Villarreal, a la Facultad de Tecnología Médica, segunda especialidad de Resonancia Magnética, a mis profesores, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

# INDICE

RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA.....	10
1.1.1. PROBLEMA GENERAL .....	11
1.1.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS .....	11
1.2. ANTECEDENTES .....	12
1.3. OBJETIVOS.....	13
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
1.4. JUSTIFICACION .....	14
1.5. HIPOTESIS.....	15
II. MARCO TEORICO.....	16
2.1. BASES TEORICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACION .....	16
RESONANCIA MAGNETICA .....	16
PROTOCOLO DE ESTUDIO DE LA COLUMNA VERTEBRAL POR RESONANCIA MAGNETICA .....	24
ANATOMIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL .....	24
PRINCIPALES PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL.....	28
PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA DE COLUMNA .....	29
III. METODO .....	31
3.1. TIPO DE INVESTIGACION .....	31
3.2. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL.....	31
3.3. VARIABLES.....	31
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	32
3.4. POBLACION Y MUESTRA .....	33
3.4.1. POBLACION Y UNIVERSO.....	33
3.4.2. MUESTRA .....	33
3.5. INSTRUMENTO .....	34
3.6. PROCEDIMIENTOS.....	34

3.7. ANALISIS DE DATOS:.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES.....	49
CAPITULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	50

## **RESUMEN**

Se realizó un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo de corte trasversal en 554 pacientes atendidos en el instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo Libre (Lima), en el 2017, con el objetivo de demostrar la importancia de incluir la secuencia T2 panorámica en el estudio de columna vertebral, encontrándose que de los estudios de resonancia magnética de columna cervical se observó 125 hallazgos fuera de la zona de estudios, en columna dorsal 17 y en lumbar 525 por lo que se concluye, 414 casos fuera de la zona de estudio especificada en la orden médica, que viene a ser el 75% de los casos, determinando que es importante incluir la secuencia T2 panorámica en el estudio rutinario de resonancia magnética de columna vertebral, se recomienda aplicar en el protocolo la secuencia T2 panorámica y continuar con la investigación.

Palabras claves:

Resonancia magnética, potenciación T2, columna vertebral, panorámica.

## **ABSTRACT**

A descriptive, observational, cross-sectional, retrospective study was carried out in 554 attended at the Pueblo Libre (Lima) Medical Imagery Institute in 2017, with the aim of identify the importance of include the panoramic T2 sequence in the spinal column study finding that of the magnetic resonance studies of the cervical spine, 125 findings were observed outside the study area, in dorsal column 17 and in lumbar spine 525, so it is concluded, 414 cases outside the study area specified in the medical order, which it is 75% of the cases, appreciating in this way the importance of including the panoramic T2 sequence in the routine study of magnetic resonance of spinal column.

Key words:

Magnetic resonance imaging, T2 weighte, spine, panoramic.

## I. INTRODUCCIÓN

Con la aparición de la resonancia magnética y al perfeccionamiento de las técnicas de adquisición de imágenes anatómicas como por ejemplo la técnica de adquisición en paralelo que permite reducir el tiempo de adquisición manteniendo la resolución de la imagen y la herramienta COMPOSING que posibilita fusionar dos o más segmentos del raquis en una sola imagen, obteniendo de este modo una vista panorámica de la columna vertebral.

La evaluación de la columna vertebral por resonancia magnética nuclear, ha adquirido un valor importante, convirtiéndose de este modo como el estudio de elección para el diagnóstico de las diversas patologías, detección de la misma y mejor representación del raquis.

Los estudios de resonancia magnética de columna por lo general suelen ser dirigidos a un segmento en específico como columna cervical, dorsal o lumbar, sin embargo las entidades patológicas más comunes del raquis afectan simultáneamente a más de un segmento de la columna vertebral, como las enfermedades degenerativas, neoplásicas, traumáticas, de origen inflamatorio entre otros, motivo por el que se realizó este trabajo para demostrar la importancia de adquirir una secuencia T2 en vista panorámica de la columna vertebral, es decir mostrar en una sola imagen tanto columna cervical, dorsal y lumbar; realizada por el tecnólogo médico, con el propósito de realizar un diagnóstico idóneo por parte del médico radiólogo, para un adecuado

tratamiento del paciente por el médico tratante, evitando de este modo estudios innecesarios que demandan más tiempo y preparación.

### **1.1. DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA**

El método predilecto para el estudio de la columna vertebral viene a ser la resonancia magnética nuclear, gracias a los avances y perfeccionamiento de las técnicas de adquisición, así como también de las antenas, permitiendo detectar una gran variedad de patologías, asimismo mostrar la anatomía del raquis en los diferentes planos.

Los estudios de resonancia magnética de columna suelen ser dirigidos a un segmento en específico del raquis ya sea columna cervical, dorsal o lumbar, por ende, los protocolos de adquisición se enfocan en el segmento solicitado, sin embargo, existen entidades patológicas que afectan simultáneamente a más de un segmento de la columna vertebral, como las enfermedades degenerativas, neoplásicas, traumáticas, de origen inflamatorio, entre otros.

Los protocolos de adquisición enfocados en un solo segmento de la columna vertebral pierden información de los segmentos del raquis no adquirido, representando un atraso en la detección de la patología, en consecuencia, del tratamiento oportuno para generar una mejor calidad de vida del paciente.

Incluyendo la secuencia T2 panorámica en el protocolo de estudio de la columna vertebral, el cual permite representar todo el raquis en una sola vista, se podrá detectar patologías fuera del área solicitada, independientemente del segmento indicado en la orden médica, así también se disminuye gastos innecesarios al realizar otros estudios complementarios que demandan más tiempo y preparación.

### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Qué importancia tiene la inclusión de la secuencia T2 panorámica en columna vertebral en Instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo Libre – Lima 2017?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- ¿Qué hallazgos patológicos se encontraron en la zona de estudio?
- ¿Cuáles son los hallazgos patológicos localizados fuera del área solicitada en columna cervical gracias a la secuencia T2 panorámica?
- ¿Cuáles son los hallazgos patológicos ubicados fuera de la zona de estudio en columna dorsal mediante la secuencia T2 panorámica?
- ¿Cuáles son los hallazgos patológicos ubicados fuera de la zona de estudio en columna lumbar con la ayuda de la secuencia T2 panorámica?
- ¿Cuáles son los hallazgos patológicos en la columna vertebral encontrados con la secuencia T2 panorámica?

## 1.2. ANTECEDENTES

José Aso Escario y José Vicente Martínez Quiñones (2009) en su artículo: “Traumatismos raquídeos y lesiones no contiguas. Importancia del cribado con resonancia magnética de columna completa en el esguince cervical” llegando a los siguientes resultados: La incidencia de LNC (lesiones no contiguas) atribuibles al accidente (patrón III) fue del 16,67%. En el esguince cervical, la incidencia de LNC alcanza el 24,14%, frente al 5,26% en el conjunto de las restantes causas ( $p < 0,05$ ). Si en el whiplash sumamos los casos con patrones II y III, la sensibilidad en la detección de LNC alcanza el 44,83%, frente al 36,84% del resto de las causas. Es decir, que en casi el 45% de los whiplash se hallaron LNC de interés causal o concausal (patrones II y III), llegando a la conclusión de que se enfatiza la presencia de las LNC en los traumatismos raquídeos menores. Se discute su relevancia desde el punto de vista asistencial y medicolegal, así como la posibilidad técnica de practicar RM de todo el raquis complementariamente al estudio de una región. Se subraya la utilidad del cribado con RM de columna completa en los traumatismos raquídeos cuando, por razones asistenciales o valorativas, esté indicada una RM de la región espinal.

Joan C. Vilanova. (2010) en su artículo “Nuevos avances en el diagnóstico por imágenes de la enfermedad del raquis” donde hace mención que con los avances tecnológicos es posible realizar una reconstrucción de pos procesado de los distintos segmentos adquiridos en el estudio para que puedan valorarse en una única imagen global de toda la columna. La posibilidad de evaluar toda la columna permite identificar lesiones en distintas zonas que pueden modificar el diagnóstico o el manejo terapéutico del paciente, especialmente en caso de enfermedad degenerativa, traumática<sup>7</sup>, tumoral o de origen inflamatorio.

Jesús Sanz Sanz (2012) en el artículo: “Papel de la resonancia magnética en el diagnóstico y evolución de la espondiloartritis” menciona que un cribado de la columna vertebral total en un plano de corte sagital (idealmente entre 11 y 15 cortes) dividida en dos segmentos: desde C1 hasta D10 y desde D10 hasta S2. Con secuencias STIR y T1 suele ser suficiente para la detección de las lesiones, actividad inflamatoria y valorar el daño estructural.

Richard Jorge Mendez Cebrian en su tesis (2014): “Beneficios de la inclusión de una secuencia panorámica en columna vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes de 18 a 80 años en clínica tomonorte 2013-2014” donde llega los resultados de que el beneficio diagnóstico de incluir una secuencia panorámica en los protocolos convencionales de columna vertebral fue de un 83.64% de patologías adicionales halladas fuera de la región solicitada.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Demostrar la importancia de la inclusión de secuencia T2 panorámica en columna vertebral en Instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo Libre – Lima 2017.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Demostrar los hallazgos patológicos en la zona focalizada de estudio.
- Determinar los hallazgos patológicos encontrados fuera del área solicitada en columna cervical gracias a la secuencia T2 panorámica.

- Indicar los hallazgos patológicos ubicados fuera de la columna dorsal mediante la secuencia T2 panorámica.
- Enumerar los hallazgos patológicos localizados externos a la columna lumbar con la secuencia T2 panorámica.
- Conocer los hallazgos patológicos en la columna vertebral encontrados con el uso de la secuencia T2 panorámica.

#### **1.4. JUSTIFICACION**

Siendo el primer trabajo de investigación sobre la importancia de incluir la secuencia T2 panorámica en el estudio rutinario de resonancia magnética de columna en el Instituto de Imágenes Médicas, esta tesis se pretende contribuir con los antecedentes que motiven mayor investigación sobre el tema a nivel nacional.

El trabajo realizado da oportunidad de investigar sobre la importancia de incluir la secuencia T2 panorámica en el estudio convencional de resonancia magnética de columna, demostrando el gran aporte tanto en el ámbito social como económico ya que permite la detección de patologías dentro del área de estudio como en todo el raquis independientemente del segmento de la columna a estudiar, ayudando de esta forma al diagnóstico temprano, por consiguiente al tratamiento oportuno mejorando la calidad de vida del paciente, así también se disminuye costos al evitar estudios innecesarios que demandan más tiempo y preparación.

Permitirá también señalar la frecuencia de hallazgos obtenidos mediante la secuencia T2 panorámica.

La realización de la presente investigación permitirá al investigador obtener el título de especialidad en resonancia magnética.

Esta adquisición la ejecuta el tecnólogo médico, por lo que constituye un aporte de la profesión al mejoramiento del diagnóstico por parte del médico radiólogo, beneficiando al paciente.

### **1.5. HIPOTESIS**

No se formula por ser un estudio observacional descriptivo.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1. BASES TEORICAS SOBRE EL TEMA DE INVESTIGACION**

#### **RESONANCIA MAGNETICA**

##### **HISTORIA**

En 1945 se realizaron los primeros experimentos de Resonancia Magnética (RMN), en la Universidad de Stanford, por Félix Bloch; y en 1946 la Universidad de Harvard, por Edward Purcell, haciéndose las primeras pruebas con objetos sólidos motivo por el que en 1952 se les otorga el Premio Nobel de Física, por descubrir la RMN. (Capote Cabrera, 2011) Demostró que ciertos núcleos atómicos pueden absorber energías de radiofrecuencia y generar una señal de la misma, capaz de ser captada por una antena receptora, bajo campos magnéticos intensos, (Schild, 1999).

En los inicios de la RMN se utilizaba la Espectroscopia, puesto que es una ciencia sobre la energía que es transportada entre diferentes masas gracias a los cambios químicos (Capote Cabrera, 2011)

En 1973 Paul Lauterbury mostró las primeras imágenes de resonancia magnética que hizo a dos tubos llenos de agua, posterior a ello en 1979 se obtuvieron las primeras imágenes de una cabeza humana. En 1981 se instala el primer prototipo de resonador en la ciudad de Londres (Javier L.M. & Laura O. Z., 2006). En 1983 se considera a la tomografía por RMN como técnica estándar en el área del diagnóstico médico por el American College of Radiology, y en Diciembre de 1983 se obtiene en un centro médico de Barcelona (España) la primera tomografía (Salas E., Wakely S., Lomas D, & Senior E., 2008)

## PRINCIPIOS FISICOS

La Resonancia Magnética es un fenómeno físico que explica el comportamiento de ciertas partículas como los electrones, protones y los núcleos atómicos con un número impar de protones (Z) y/o de neutrones (N) pueden absorber selectivamente energía de radiofrecuencia al ser sometidos a un potente campo magnético (Jaume Gili, Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen, 2002, pág. 30).

A falta de un campo magnético los espines o protones, que por lo general son de hidrogeno debido a que son los más abundantes en el cuerpo humano, están orientados de forma aleatoria, es decir repartidos al azar motivo por el que la suma de estas resulta ser nula (A. Desgrez & D. DOyon, 1991). Sin embargo, al ser sometidos un campo magnético externo intenso ( $B_0$ ) cambian de dirección, alineándose de dos formas: ya sea en paralelo o en antiparalelo al  $B_0$  (Schild, 1999). Al mismo tiempo y de forma independiente, los momentos magnéticos de los protones realizan un movimiento de precesión alrededor del eje del  $B_0$ . La frecuencia de precesión cambiará dependiendo de la intensidad del campo, siendo así que para un  $B_0$  de 1T la frecuencia de precesión es de 45 MHz. (Lafuente Martinez & Hernandez Moreno)

La resonancia magnética está basada en la propiedad que tienen los núcleos de ciertos elementos de emitir una señal de radiofrecuencia cuando es sujeto a un campo magnético y estimulado con ondas de la misma. (Vahlensieck M & Reiser M, 2010)

Al someter a un paciente dentro del campo magnético del imán los núcleos de los átomos se orientan de acuerdo a la línea de fuerza del  $B_0$  describiendo un giro o movimiento de precesión alrededor de esta, con una frecuencia que es dependiente de la intensidad del campo al que está subyugado así como de la posición que ocupa el protón en relación a los diferentes tejidos,

después de esto se aplica una onda radiofrecuencia (RF) perpendicular al  $B_0$ , con una frecuencia igual al de la precesión de los protones, a consecuencia de ello estos cambiarán de orientación siguiendo la dirección del nuevo campo magnético, conociendo a este proceso como resonancia (Oleaga & Lafuente, 2011)

Cuando termina el pulso de RF da inicio a la relajación nuclear. El volumen de protones (generalmente hidrogeno) adquirió energía del exterior mediante el pulso de RF y cuando cesa el mismo debe desprenderse de ella, para de este modo volver al equilibrio electromagnético. Esta liberación de energía (conocida con el nombre de “relajación nuclear”) lo hace por dos mecanismos que, suceden de forma simultánea, pero independientemente uno de otro. (Oleaga & Lafuente, 2011)

La relajación energética o nuclear de los protones no es un proceso espontáneo, sino que necesita de estructuras del entorno que sean capaces de absorber dicha energía que es liberada por los núcleos, el cual tiene que ser del mismo orden de magnitud del utilizado por las moléculas para sus movimientos Brownianos, motivo por el que durante la relajación nuclear se produce una transferencia de energía de los núcleos a las estructuras moleculares circundantes, a partir de este concepto se desprende que la liberación energética estará muy influenciada por el medio histoquímico en que se encuentran los núcleos (Jaume Gili, Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen, 2002)

Esta relajación nuclear se mide en tiempos ( $T_1$ ,  $T_2$ ), factores que influyen en la formación de la imagen.

- **Relajación  $T_1$ :** Constante de tiempo específico de los tejidos que trazan el retorno de la magnetización longitudinal al estado de equilibrio, que vendría a ser el 63% de su valor máximo.

- **Relajación T2:** Constante de tiempo específico de los tejidos que detallan la pérdida de la magnetización transversa, que sería el 37% de su valor máximo. (Gálvez M, Farías A, Asahi K, & Bravo C, 2005)

Estos dos tiempos de relajación determinan la intensidad de la señal y varían dependiendo del tejido, que a su vez depende de la concentración o cantidad de protones, así como también de las propiedades físico – químico de estos. Las relaciones del átomo con los átomos de su alrededor (spin - spin) es influida por el tiempo de relajación T2 mientras que el tiempo de relajación T1 influye en las relaciones del átomo con todos los átomos de las moléculas del tejido (spin - lattice) (Oleaga & Lafuente, 2011)

Entre los mecanismos de contraste intrínseco usualmente medidos en RM encontramos a: el tiempo de relajación T1, el tiempo de relajación T2 y por último la densidad protónica (DP), las cuales son determinadas por la selección de parámetros de tiempo de la secuencia de pulso que se emplea en cada muestreo (Gálvez M, Farías A, Asahi K, & Bravo C, 2005).

## **POTENCIACION**

No existen imágenes puras en T1 ni en T2. La relajación transversal conocida también como “relajación T2” se realiza paralelamente a la recuperación de la magnetización longitudinal o “relajación T1”, es decir, todas las imágenes obtenidas mediante RM tienen inherentes tanto el componente T1 como el T2, es por eso que la selección de los parámetros de exploración radica la importancia de que una imagen tenga predominio de imágenes en T1 (potenciada en T1) o de T2 (potenciada en T2) o la combinación precisa de ambos (potenciada en densidad protónica) (Oleaga & Lafuente, 2011).

- **IMAGEN POTENCIADA EN T1**

La imagen potenciada en T1 se obtiene gracias a: la elección correcta del tiempo de repetición (TR) para que dos tejidos con T1 diferente difieran al máximo en su señal, ya que la relajación longitudinal es distinta para ambos tejidos, así como también a la elección del tiempo de eco (TE) que debe ser lo suficientemente corto para que aún no se haya manifestado la diferencia en T2 entre ambos (no han podido perder suficiente coherencia de fase. (Jaume Gili, Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen, 2002)

En resumen, las imágenes potenciadas en T1 (sobre todo en las secuencias fundamentales) tienen que tener un TR y un TE corto (Nitz WR & Reimer P, 1999)

- **IMAGEN POTENCIADA EN DENSIDAD PROTÓNICA (DP)**

La imagen resultante dependerá de la cantidad (o densidad) de protones existentes dentro del vóxel, obteniendo de este modo una imagen potenciada en densidad protónica (Jaume Gili, Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen, 2002), es decir, a pocos protones le corresponde poca señal, y a su vez a gran cantidad de protones, mucha mayor señal. En consecuencia, las imágenes potenciadas en densidad protónica obtenidas mediante secuencias estándar se caracterizarán por tener un TR largo y un TE corto (Oleaga & Lafuente, 2011).

- **IMAGEN POTENCIADA EN T2**

La imagen potenciada en T2 se obtiene gracias a: mantener constante el TR y alargar el TE de una secuencia, la explicación para ello es si el TR es largo (la relajación longitudinal para ambos tejidos con T1 diferente ya no dependerá de su valor T1, sino de la densidad de protones dentro del vóxel medido) y si se alarga progresivamente el TE, la diferencia entre los valores T2 de

ambos tejidos empezará a notarse, ya que el tejido con un T2 más corto se desfazará con mayor rapidez en comparación del tejido con un T2 más largo y las diferencias entre ambos tejidos se manifestarán por una mayor diferencia de señal (inversamente proporcional a su valor T2) (Jaume Gili, Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen, 2002) . Por lo tanto, con un TE adecuado es decir largo, se puede obtener una imagen potenciada en T2, ya que será este valor el que dará la diferencia de señal entre ambos tejidos. En resumen se obtendrá una imagen potenciada en T2 cuando el TR y el TE son largos (Oleaga & Lafuente, 2011).

### **PRINCIPALES SECUENCIAS**

Consiste en módulos básicos constituidos por pulsos de RF de valores concretos que están separados intervalos de tiempo adecuados. Estos módulos se repiten a lo largo de la obtención de la imagen (Tiempo de Repetición).

Uno de los objetivos fundamentales en el avance de la RM es el diseño de las secuencias de pulsos; de igual forma es obtener potenciaciones distintas sobre un mismo plano tomográfico, más aún su interés reside en la posibilidad de lograr tiempos de exploración cada vez más cortos, dando paso al desarrollo de numerosas secuencias de pulsos con una gran cantidad de variantes y nombres distintos según las casas comerciales. Sin embargo se cuenta con dos secuencias "clásicas", fundamentales en la historia de la RM que viene a ser la SECUENCIA SPIN-ECHO (SE) y la SECUENCIA GRADIENT-ECHO (GRE). (Jaume Gili, Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen, 2002)

- **SECUENCIA SPIN-ECHO (SE):**

Desarrollada por Hahn en 19501 y fué utilizada inicialmente para estudios espectroscópicos, debido a que es la secuencia más elemental y versátil para la obtención de un estudio de RM, que permite reconocer los tejidos fácilmente gracias al contraste entre estos. Actualmente sus aplicaciones son muy limitadas, debido a los largos tiempos de adquisición empleado, sin embargo hasta hace pocos años ha sido la secuencia más empleada en los estudios de RM., (Oleaga & Lafuente, 2011)

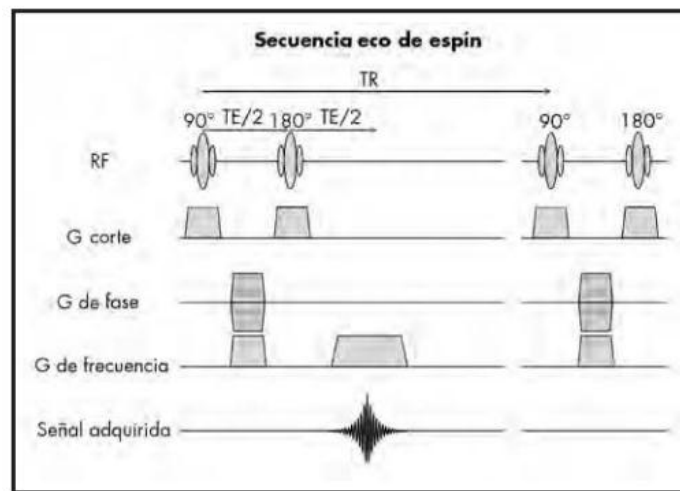


Ilustración 1 Esquema de la Secuencia Spin Eco

- **Secuencia turbo spin eco (TSE):** Fué propuesta por Henning y cols, está basada en la secuencia SE multiecho convencional (secuencia clásica), consiste en adquirir más de dos ecos tras cada pulso de excitación. Esta secuencia está formada por un primer pulso de excitación de 90°, seguido de varios pulsos de refase de 180°, después de cada pulso de este (180°), se produce un eco, de este modo se logra acortar los tiempos de adquisición; motivo por el que se denomina como secuencia rápida al TSE. La singularidad de la secuencia TSE es que cada eco tiene una codificación de fase distinta, motivo por el que

en cada TR se rellenan tantas líneas del espacio K como pulsos de  $180^\circ$  se hayan producido, que normalmente son entre 4 y 32 ecos. En conclusión, la adquisición de varias codificaciones de fase en el mismo TR produce una disminución del tiempo de adquisición, que es proporcional al número de ecos del ciclo. (Oleaga & Lafuente, 2011)

- **SECUENCIA GRADIENT-ECHO (GRE):**

Como se mencionó líneas arriba uno de los objetivos principales de la RM es disminuir los tiempos de adquisición, ante esto surgió la necesidad de acortar los tiempos de exploración. La secuencia GRE se basa en la reducción del TR en las que se aplican ángulos de excitación limitados. El particularidad de estas secuencias es que el eco no se obtiene mediante un pulso de refase de  $180^\circ$  como en SE, sino mediante la aplicación de gradientes bipolares en la dirección de codificación en frecuencia. (Oleaga & Lafuente, 2011)

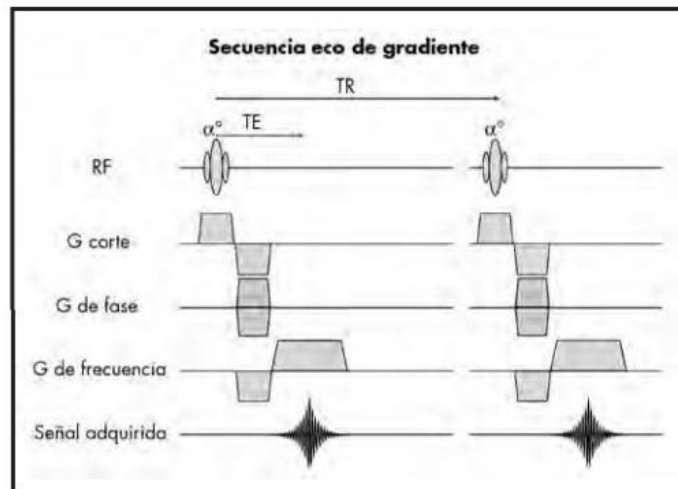


Ilustración 2 Esquema de la Secuencia Eco Gradiente

## **PROTOCOLO DE ESTUDIO DE LA COLUMNA VERTEBRAL POR RESONANCIA MAGNETICA**

Los estudios Resonancia Magnética del raquis han mejorado gracias al avance en el desarrollo de secuencias y en el diseño de antenas de superficie. Las antenas utilizadas para estos estudios son: la antena plana de superficie, de cuadratura o de múltiples canales (phased array). (Canga Villegas, 2016)

Las potenciaciones que se obtienen en los estudios de Resonancia Magnética de columna vertebral son T1, T2 y secuencias en STIR, (short time inversión-recovery), en los planos axial y sagital. (Canga Villegas, 2016)

### **PROTOCOLO DEL INSTITUTO DE IMÁGENES MÉDICAS:**

- Sagital TSE T2 (columna cervical)
- Sagital TSE T2 (columna dorsal)
- Sagital TSE T2 (columna lumbar)
- Sagital TSE T1
- Sagital FS T2 o STIR
- Axial TSE T2
- Sagital TSE-FS T1 (con contraste)
- Axial TSE-FS T1 (con contraste)

## **ANATOMIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL**

La columna vertebral está formada por vértebras óseas y discos fibrocartilaginosos alternados entre sí, conectados gracias a los fuertes ligamentos que son apoyados por masas musculotendinosas poderosas.

Existen 33 vértebras, que están distribuidas en 7 cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y por ultimo 4 coccígeas, todas ellas están formadas siguiendo un plano básico. Sin embargo existen variaciones individuales en las diferentes regiones mencionadas. (Juan Garcia)

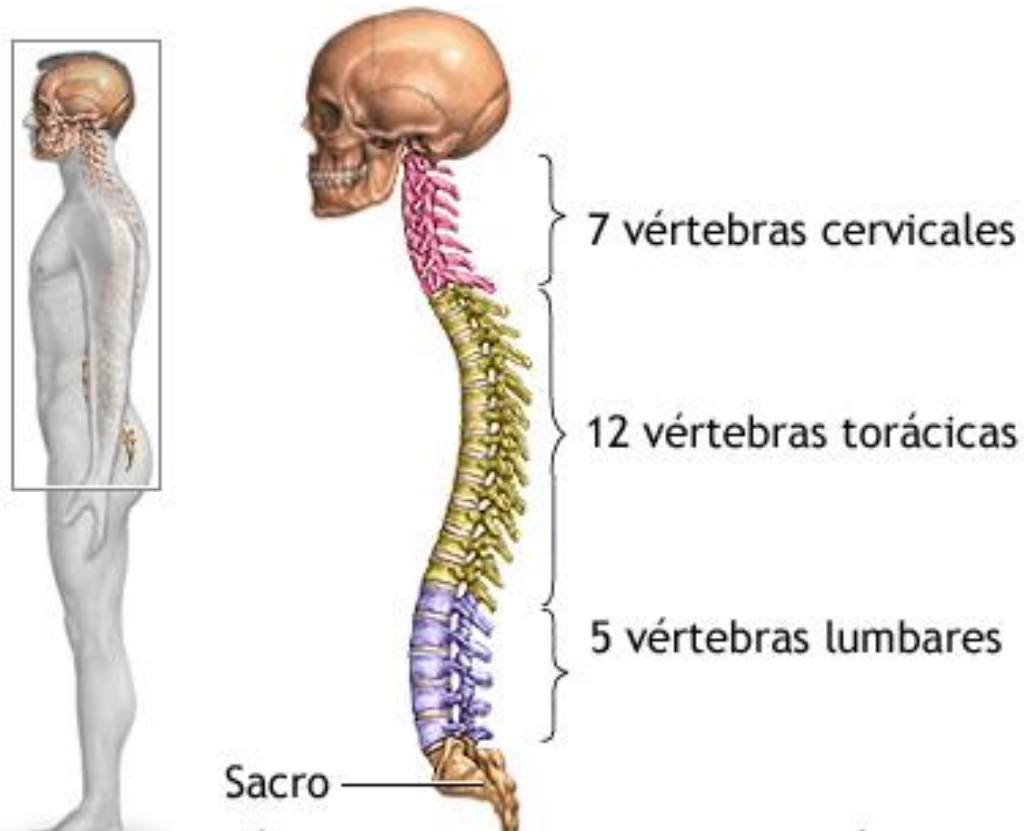


Ilustración 3 Segmentación de la Columna Vertebral

### ANATOMIA SEGMENTARIA DE LA COLUMNA VERTEBRAL:

Analizando la columna vertebral por segmentos debemos iniciar por la columna cervical ya que ocupa el primer segmento del raquis. Los discos intervertebrales en este segmento son más gruesos por delante que por detrás, en consecuencia, se forma de la curvatura lordótica (entre C1 y C2 no existe disco intervertebral).

La séptima vértebra cervical es denominada “prominens” porque su apófisis espinosa se puede palpar a través de la piel ya que es la que más protruye de la región cervical, por lo general es la

primera apófisis que mejor se palpa en sentido cráneo-caudal. (Anatomía y Movimiento del Raquis, 2014)

El segmento torácico o dorsal es la segunda porción de la columna y está atrasado respecto al eje de gravedad del tórax. Consta de 12 vertebras, desde D3 a D12 y presenta una curvatura cifótica que es producida por la forma vertebral en el plano medio. (Anatomía y Movimiento del Raquis, 2014)

En la columna lumbar (tercera porción del raquis), las carillas articulares y los discos contribuyen en un 80% a la estabilidad de toda la columna. Las vértebras lumbares inferiores (L4, L5 y S1) están dispuestas en ángulo inclinado, creándose un componente de fuerza de deslizamiento en estas vertebras. Los discos que más carga soportan son el disco L4 y básicamente L5 motivo por el que sufren repercusiones con gran frecuencia. Asimismo, el centro de gravedad del cuerpo se localiza en estos segmentos, proporcionándole mayor fuerza cinética. (Anatomía y Movimiento del Raquis, 2014)

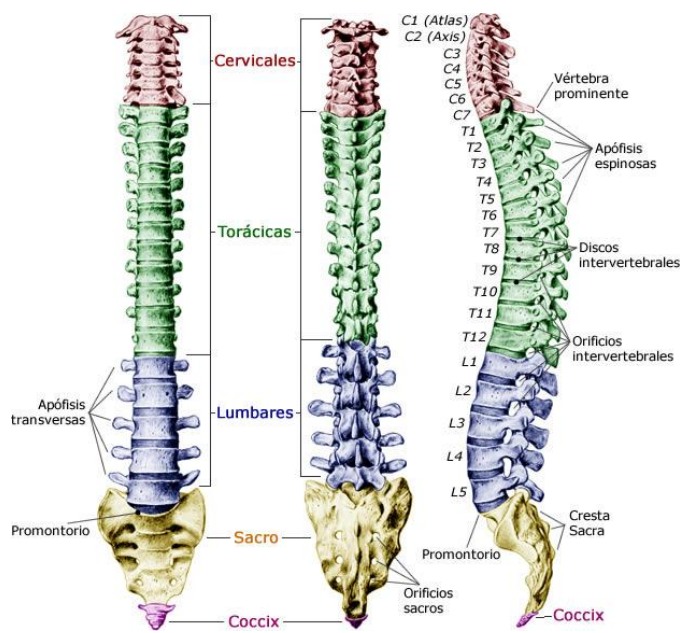


Ilustración 4 Anatomía Segmentaria de la Columna Vertebral

- **Vertebras:** las partes anatómicas consisten en una estructura anterior conocida también como cuerpo vertebral y una parte posterior o arco vertebral, las partes que ayudan a la inserción de ligamentos y músculos son los pedículos, láminas, apófisis transversas y espinosas, todas estas partes en su conjunto tienen una función estabilizadora de la columna por ende la eliminación quirúrgica de las mismas conduce generalmente a la inestabilidad. (San Félix Montagut & Ferrando Pastor, 2009)



Ilustración 5 Vistas de la Vertebra

- **Disco Intervertebral:** Es una estructura compleja que está diseñada para soportar cargas de compresión junto a las facetas articulares; fisiológicamente está constituida por: núcleo pulposo, anillo fibroso y placas terminales de cartílago. (San Félix Montagut & Ferrando Pastor, 2009)

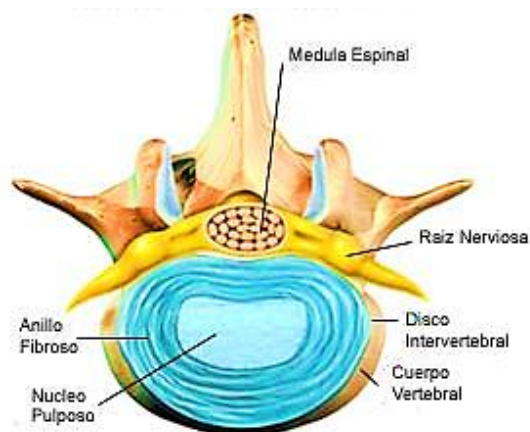


Ilustración 6 Vertebra Visto desde Arriba

## **PRINCIPALES PATOLOGIAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL**

Según estadísticas de trabajos anteriores las alteraciones más frecuentes en la columna vertebral son las degenerativas y traumáticas.

### **PATOLOGIAS DEGENERATIVAS:**

La patología degenerativa del raquis es un problema muy frecuente con el que se encuentran los clínicos de diferentes especialidades, pese a que los cambios degenerativos pueden afectar a cualquier parte de la columna vertebral, son más frecuentes en la región lumbosacra. (Canga Villegas, 2016)

- **Hernia Discal:** Es también conocido como disco herniado, desprendido o roto, esta patología ocurre al ejercer una presión sobre la vértebra ya sea superior o inferior la cual va forzar al núcleo pulposo en su totalidad o una parte a pasar por el annulus que está débil o parcialmente roto. (Hernia Discal/ Hernia de Disco , 2006), produciendo de este modo sintomatología al comprimir una raíz nerviosa, lo que en su mayoría lleva a realizar una intervención quirúrgica. (Naranjo Santana, 2014)
- **Estenosis de canal:** La estenosis del canal medular puede ser de carácter congénita, adquirida o mixta como se da en la mayoría de los casos en la etapa adulta de vida, pacientes con estrechamiento congénito del canal donde se añaden los cambios degenerativos, afectando así el canal central, al receso subarticular o receso lateral del canal central y al foramen de conjunción conocido como estenosis lateral. (Canga Villegas, 2016)

- **Espondilolistesis Degenerativa:** esta patología aparece en estadios avanzados de la enfermedad degenerativa facetaria, caracterizado por la erosión y deformación del proceso articular superior de este modo se da lugar a la subluxación del proceso articular inferior de la vértebra con su arco neural intacto, en su mayoría ocurre a nivel lumbar ( L4-L5 ), condicionando a la formación de la estenosis central y del receso lateral. (Canga Villegas, 2016)

#### **PATOLOGIAS TRAUMATICAS:**

Tanto la tomografía como la resonancia magnética tienen un papel complementario en la detección de ciertas patologías. La tomografía ayuda con la valoración de la estabilidad de la columna y la localización de fragmentos óseos, siendo más sensible que la resonancia magnética en la detección de pequeñas fracturas principalmente en elementos posteriores, mientras que la resonancia es más sensible en la valoración de las partes blandas, lesiones del cordón medular, herniaciones discales, hematomas epidurales y lesiones ligamentosas. (Canga Villegas, 2016)

#### **PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA DE COLUMNA**

Una vez que la orden medica llegue al servicio de Resonancia Magnética (con todo los documentos informados debidamente leídos y firmados por el paciente) y sea preparado para el ingreso a la sala de estudio (despojarse de todo elemento metálico y cambiarse debidamente) se procede a preguntar verbalmente si es portador de marcapasos, clip aneurismático, prótesis metálica en el cuerpo y/o tatuajes, una vez confirmado que cumple con todos los requisitos se

explica en que consiste el estudio de Resonancia Magnética de Columna, así mismo se pregunta la sintomatología del paciente para realizar un estudio dirigido a la posible patología.

Una vez en el Resonador se procede a realizar el estudio propiamente dicho de Resonancia Magnética que consiste en las siguientes secuencias:

- Sagital TSE T2 (columna cervical)
- Sagital TSE T2 (columna dorsal)
- Sagital TSE T2 (columna lumbar)
- Sagital TSE T1
- Sagital FS T2 o STIR
- Axial TSE T2
- Sagital TSE-FS T1 (con contraste)
- Axial TSE-FS T1 (con contraste) (Medicas, 2014)

## **III. METODO**

### **3.1. TIPO DE INVESTIGACION**

Es descriptiva, porque está orientada al conocimiento de la importancia de la inclusión de la secuencia T2 panorámica; observacional, retrospectivo de corte transversal.

### **3.2. AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL**

La investigación se realizó en el instituto de Imágenes Médicas distrito de Pueblo Libre – Lima en el periodo de enero a julio 2017.

### **3.3. VARIABLES**

- Secuencia T2 panorámica.
- Patologías de la columna vertebral
- Edad
- Sexo

## OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
Secuencia T2 panorámica	Cuantitativo	Tiempo necesario para adquirir la secuencia panorámica potenciada en T2	Tiempo adquisición de	Minutos	Razón
Patologías de la columna vertebral	Cualitativo	Denominado de esta forma a toda alteración con características patológicas de la columna vertebral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hernia discal</li> <li>• Espondiloartrosis</li> <li>• Estenosis de canal medular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje</li> <li>• Frecuencia</li> </ul>	Nominal
Edad	Cuantitativo	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joven (18-29 años)</li> <li>• Adulto (30-59 años)</li> <li>• Adulto mayor (más de 60 años)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje</li> <li>• Frecuencia</li> </ul>	Razón
Sexo	Cualitativo	Condición orgánica, masculina o femenina de los animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Femenino</li> <li>• Masculino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje</li> <li>• Frecuencia</li> </ul>	Nominal

### **3.4. POBLACION Y MUESTRA**

#### **3.4.1. POBLACION Y UNIVERSO**

Conformada por 554 pacientes que se realizaron resonancia magnética de columna con inclusión de la secuencia T2 panorámica en el Instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo entre enero y julio del 2017.

#### **3.4.2. MUESTRA**

Se trabajó con el total de pacientes que se realizaron el examen de resonancia magnética de columna con secuencia T2 panorámica, que acudieron al Instituto de Imágenes Médicas con sede Pueblo Libre en un periodo de enero a julio del 2017

##### **Características de la población**

La población objetivo fue conformada por pacientes de ambos sexos que cumplieron las características de selección de la población.

##### **Criterios de selección:**

###### **Criterios de inclusión**

Pacientes de ambos sexos entre 20 y 80 años de edad que se realizaron resonancia magnética de columna con inclusión de la secuencia T2 panorámica.

###### **Criterios de exclusión**

- Pacientes que se realizaron resonancia más de un segmento de la columna.
- Pacientes con diagnóstico de escoliosis.
- Pacientes sin informe radiológico.

### **3.5. INSTRUMENTO**

- Formulario ad-hoc donde se registraron los datos para el logro de los objetivos planteados.
- Informe médico radiológico

### **3.6. PROCEDIMIENTOS**

Aprobado el proyecto se solicitó la autorización para gestionar la investigación. Utilizando el registro de atenciones y los informes radiológicos de los pacientes con solicitud médica de columna cervical, dorsal, lumbar y/o lumbosacra, se procedió a recolectar la información en el Instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo Libre.

### **3.7. ANALISIS DE DATOS:**

Se realizó la limpieza y codificación de datos para luego ser trasladados al programa Excel 2013. Luego en función de los objetivos se elaboraron tablas y figuras mostrando los resultados que fueron discutidos para su posterior arribo a conclusiones y recomendaciones.

## IV. RESULTADOS

Se muestran los resultados sobre la importancia de la secuencia T2 panorámica en los estudios de resonancia magnética de la columna vertebral en los 554 pacientes que constituyen la muestra.

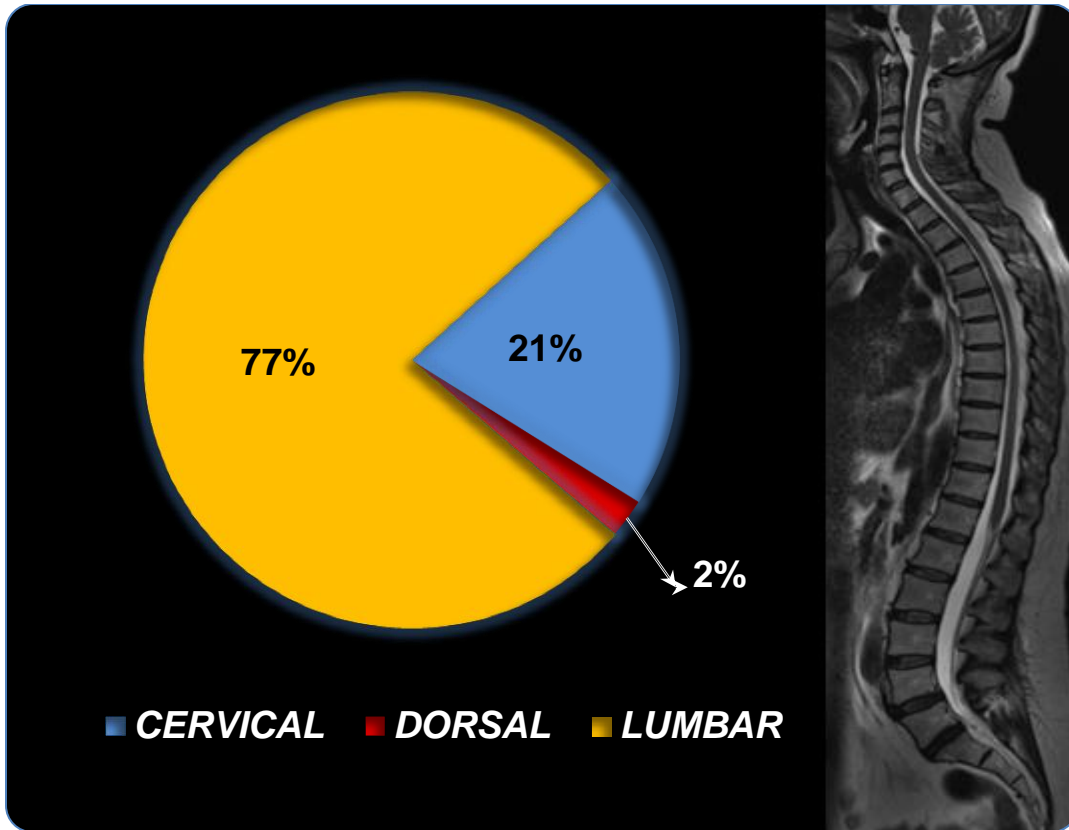


FIGURA 1-DISTRIBUCION DE SOLICITUDES MÉDICAS

En la figura 1 se observa que del total de la muestra (554 estudios de resonancia magnética de columna) el mayor porcentaje es de 77% correspondiente a 427 solicitudes médicas para una resonancia magnética (RM) de columna lumbar, seguida del 21% que representa a 114 solicitudes médicas para una RM de columna cervical y por último el 2% equivalente a 13 solicitudes para una RM de columna dorsal.

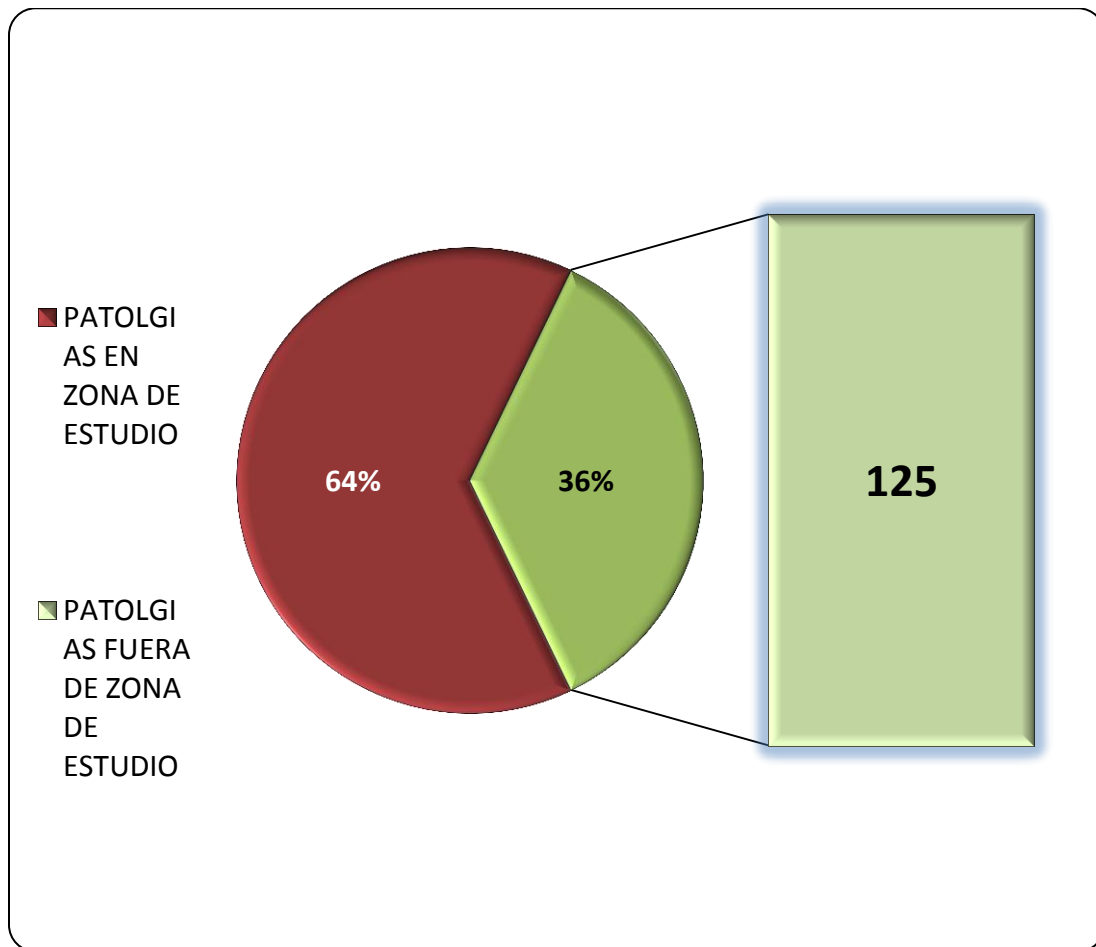


FIGURA 2-HALLAZGOS PATOLOGICOS CON LA SECUANCIA T2 PANORAMICA EN ESTUDIOS DE COLUMNA CERVICAL

En la figura 2 se aprecia que de las 114 solicitudes médicas de resonancia magnética de columna cervical, se encontraron 350 hallazgos patológicos tanto en el segmento de estudio como fuera de ella (36% correspondiente a 125 patologías) encontradas mediante la secuencia T2 panorámica.

**Tabla 1. HALLAZGOS PATOLOGICOS EN COLUMNA CERVICAL Y FUERA DE ELLA CON LA SECUENCIA T2 PANORAMICA**

HALLAZGOS	ZONA DE ESTUDIO		FUERA DE ZONA DE ESTUDIO			
	CERVICAL		DORSAL	LUMBAR	DORSAL Y LUMBAR	
	N	%			N	%
ESPONDILOSIS	22	6	6	5	11	3
PROTRUSIONES	97	28	28	58	86	25
HEMANGIOMA	1	0	2	1	3	1
OTROS	105	30	5	20	25	7
SUB TOTAL	225	64	41	84	125	36

En la tabla 1, muestra los hallazgos patológicos encontrados con la secuencia T2 panorámica (125 hallazgos fuera del segmento solicitado) en el estudio de resonancia magnética de columna cervical con predominio en protrusiones 25%.

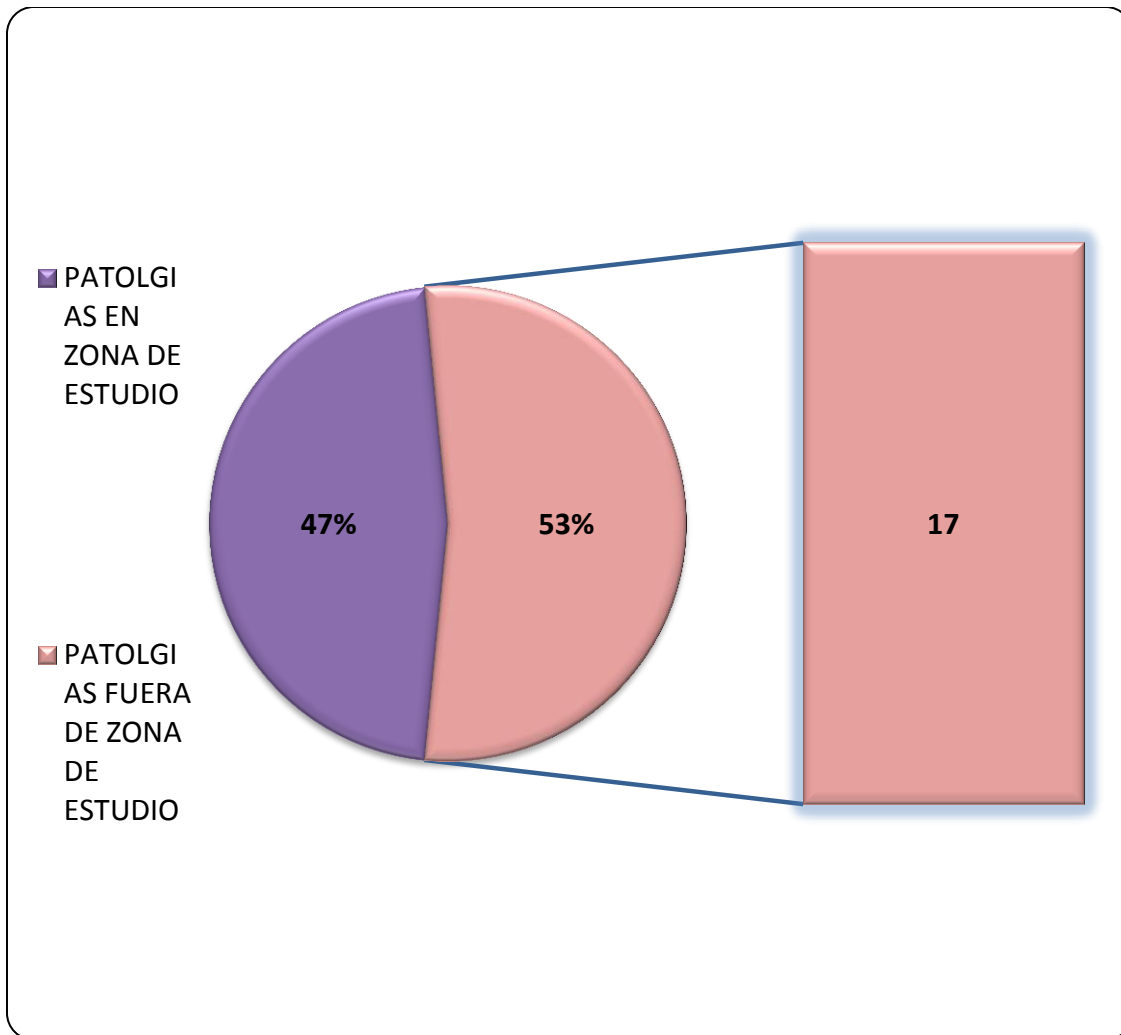


FIGURA. 3- HALLAZGOS PATOLOGICOS CON LA SECUANCIA T2 PANORAMICA EN ESTUDIOS DE COLUMNA DORSAL

En la figura 3 se aprecia que de las 13 solicitudes medicas de resonancia magnética de columna dorsal se encontró 32 hallazgos patológicos en el área de estudio y fuera de esta (53% correspondiente a 17 patologías) encontradas gracias a la secuencia T2 panorámica.

**Tabla 2. HALLAZGOS PATOLOGICOS EN COLUMNA DORSAL Y FUERA DE ELLA CON LA SECUENCIA T2 PANORAMICA**

HALLAZGOS	ZONA DE ESTUDIO		FUERA DE ZONA DE ESTUDIO			
	DORSAL		CERVICAL	LUMBAR	CERVICAL Y LUMBAR	
	N	%	N	N	N	%
METASTASIS	3	9	1	3	4	13
PROTRUSIONES	3	9	7	2	9	28
OTROS	9	28	3	1	4	13
SUB TOTAL	15	47	11	6	17	53

En la tabla 2, se observa los hallazgos patológicos ubicados mediante la secuencia T2 panorámica en el estudio de resonancia magnética de columna dorsal (17 patologías fuera del área solicitada), con predominio en protrusiones 28%.

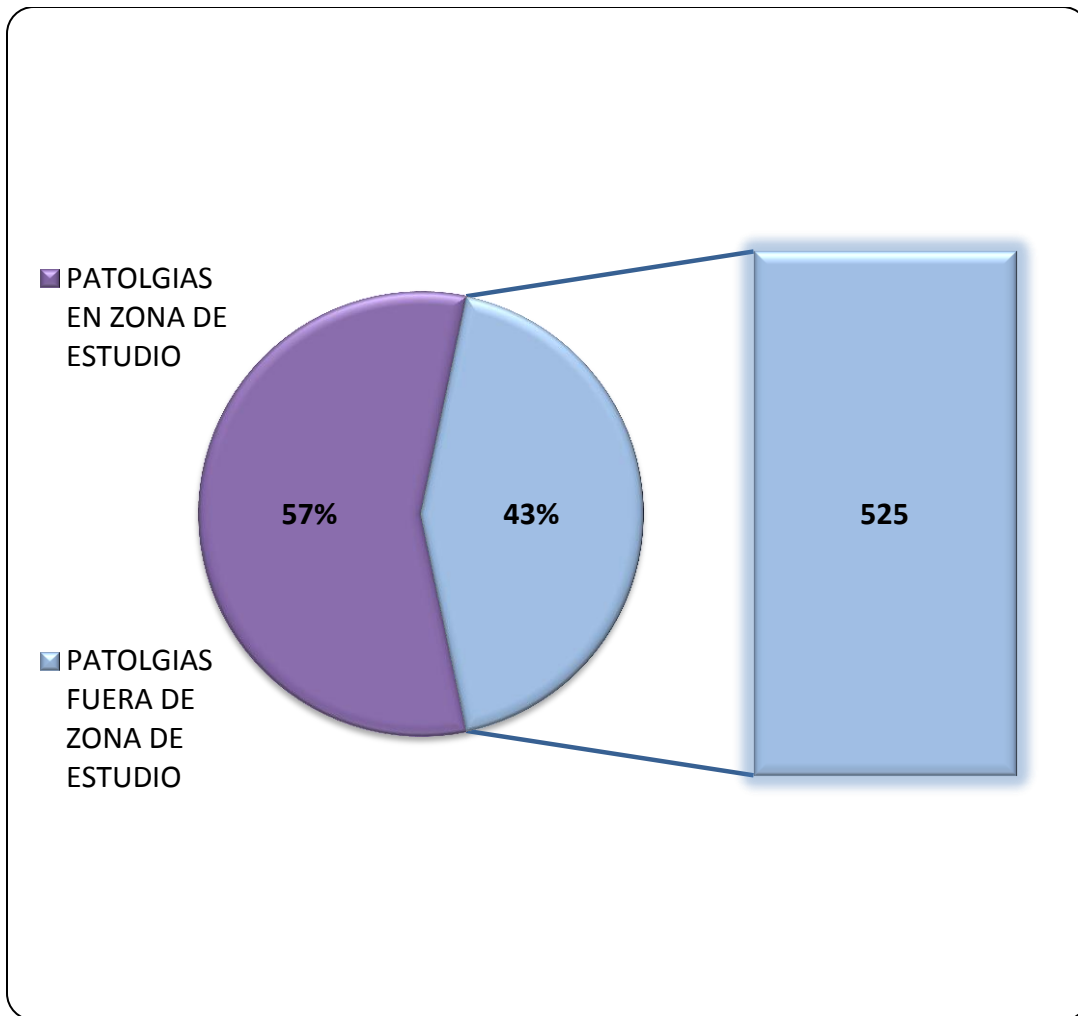


FIGURA. 4- HALLAZGOS PATOLOGICOS CON LA SECUANCIA T2 PANORAMICA EN ESTUDIOS DE COLUMNA LUMBAR

En la figura 4 se visualiza que de las 427 solicitudes médicas de resonancia magnética de columna lumbar se detectó 1210 hallazgos patológicos tanto en la zona de estudio como fuera (43% que corresponde a 525 patologías).

**Tabla 3 HALLAZGOS PATOLOGICOS EN COLUMNA LUMBAR Y FUERA DE ELLA CON LA SECUENCIA T2 PANORAMICA**

HALLAZGOS	ZONA DE ESTUDIO		FUERA DE ZONA DE ESTUDIO			
	LUMBAR		CERVICAL	DORSAL	CERVICAL Y DORSAL	
	N	%	N	N	N	%
ESPONDILOSIS	74	6	31	51	82	7
PROTRUSIONES	316	26	260	89	349	29
HERNIA	76	6	6	8	14	1
RECTIFICACION	26	2	32	1	33	3
OTROS	193	16	16	31	47	4
SUB TOTAL	685	57	345	180	525	43

En la tabla 3. Se muestra los hallazgos patológicos encontrados con la secuencia T2 panorámica en el estudio de resonancia magnética de columna lumbar con predominio en protrusiones 29% fuera de la zona de estudio.

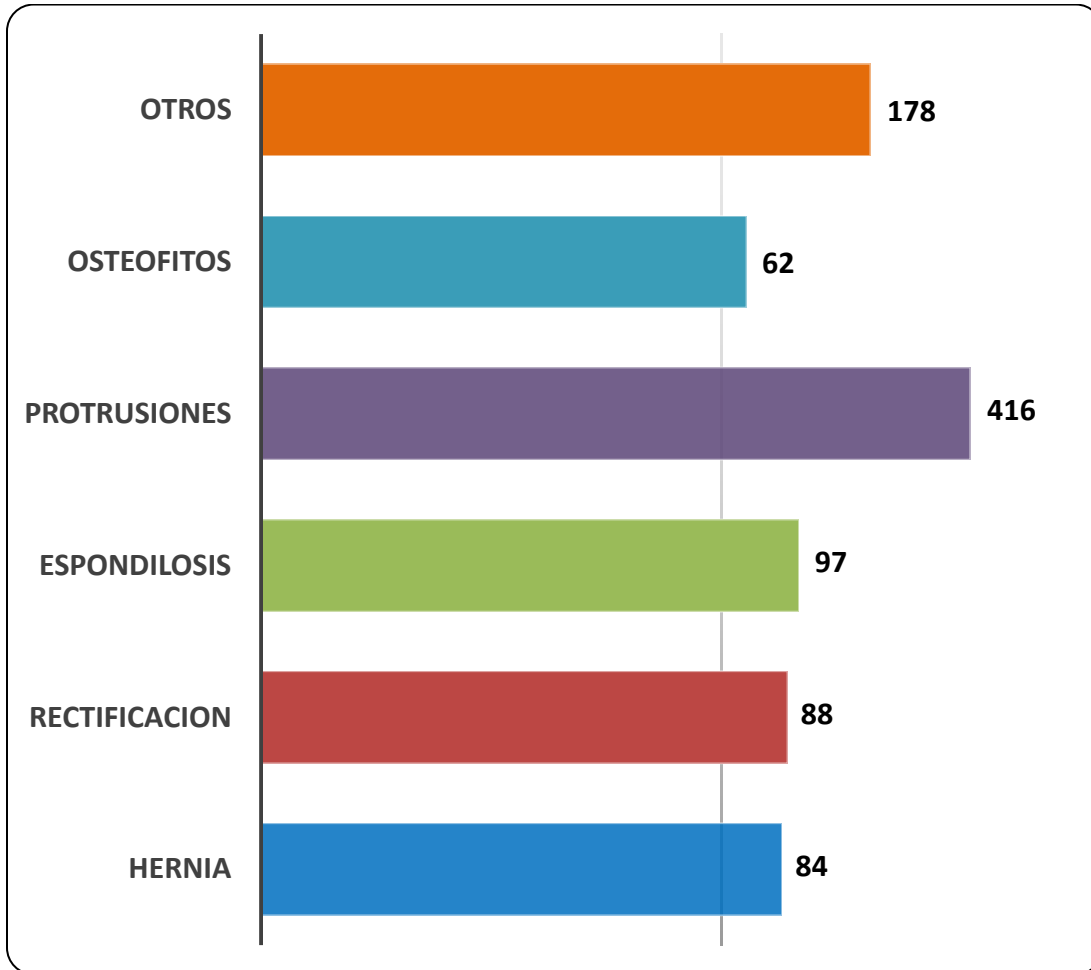


FIGURA. 5- HALLAZGOS PATOLOGICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

En la figura 5 se aprecia los hallazgos patológicos más resaltantes encontrados en la zona de estudio solicitado, donde se observa que la patología “*protrusiones*” es la más sobresaliente con 416 casos.

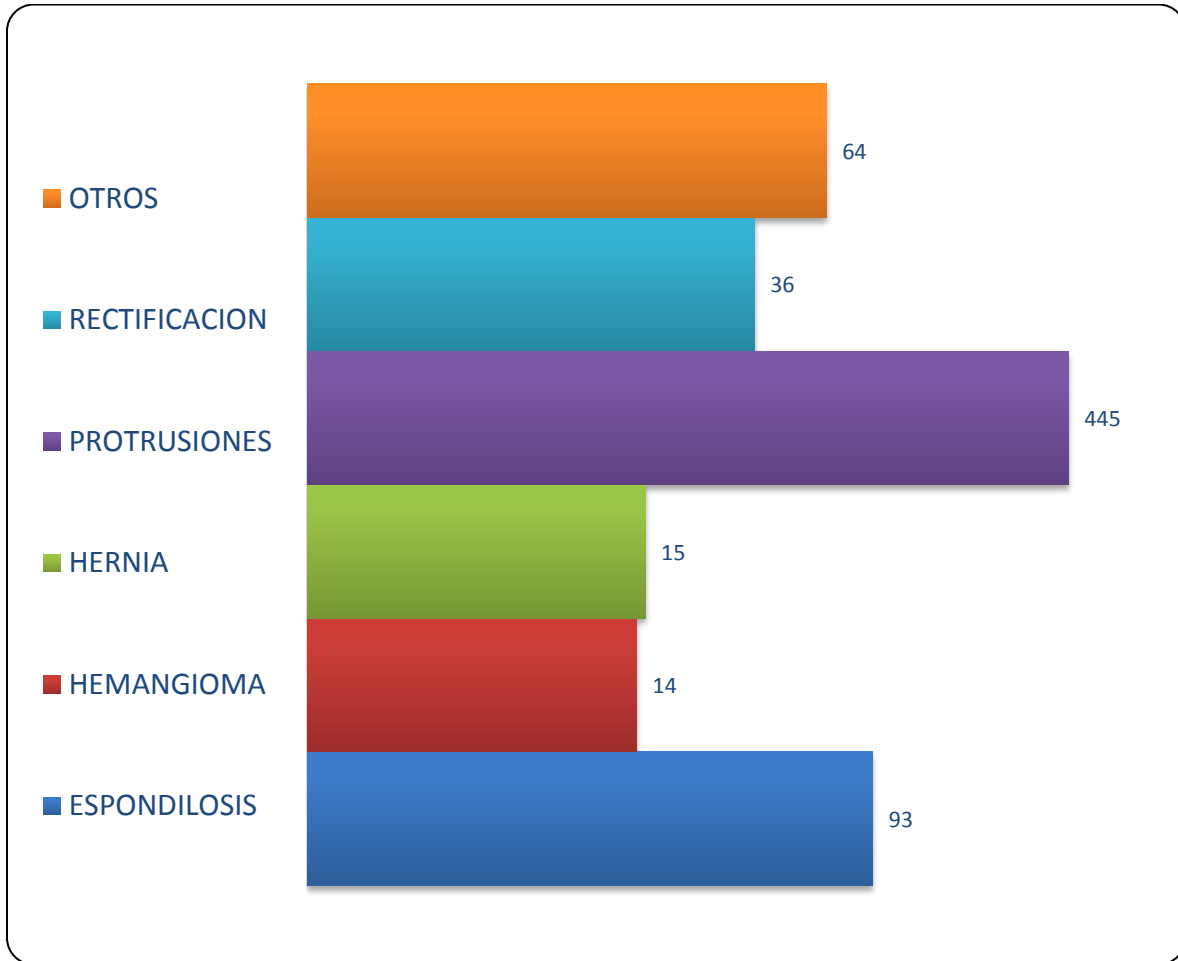


FIG. 6- HALLAZGOS PATOLOGICOS CON LA SECUANCIA T2 PANORAMICA FUERA DE LA ZONA DE ESTUDIO

En la figura 6 se observa los hallazgos patológicos más sobresalientes encontrados con la secuencia T2 panorámica fuera de la zona de estudio solicitado, donde se puede determinar que la patología “*protrusiones*” es la más sobresaliente con 445 casos.

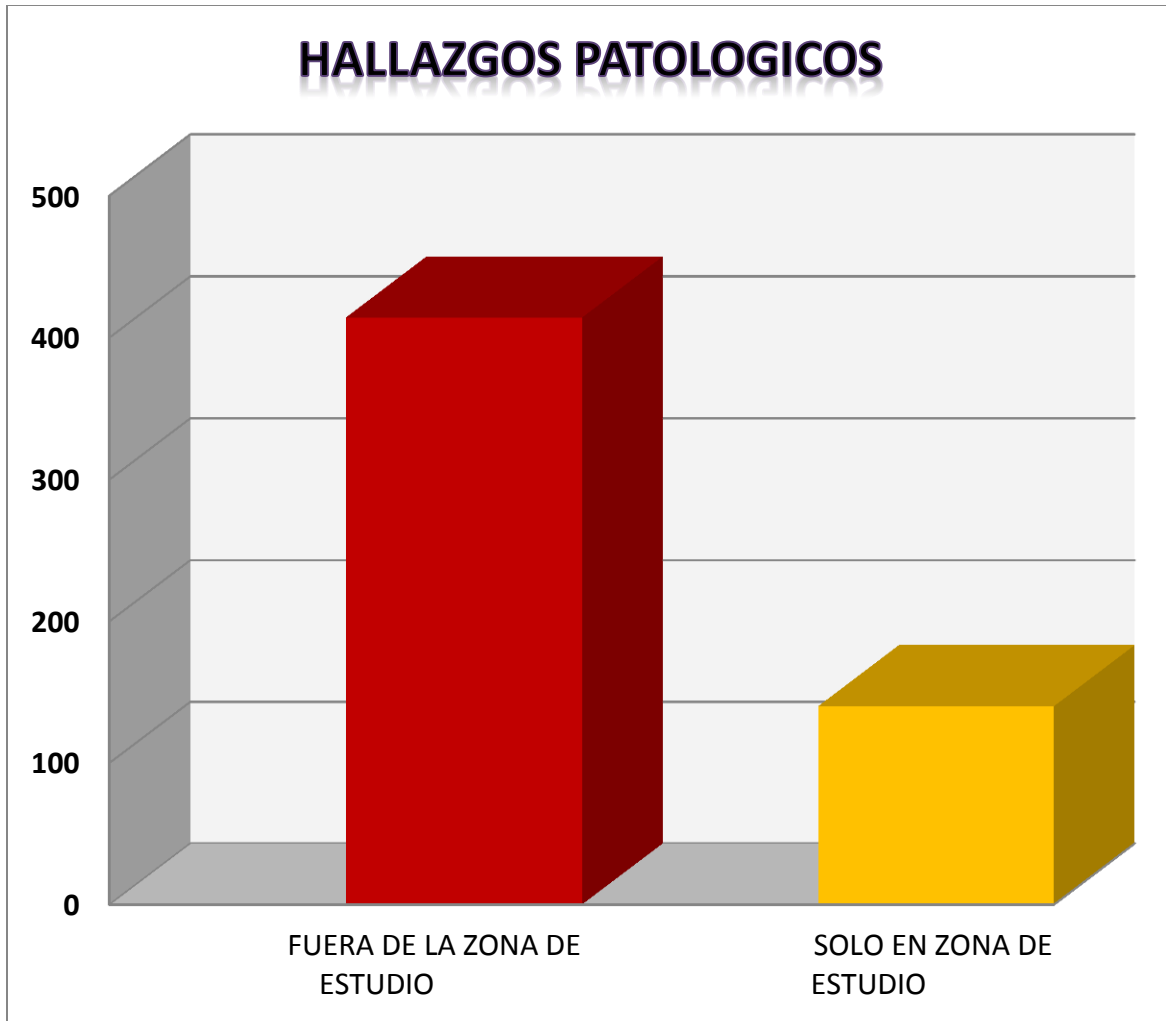


FIG. 7- CASOS CON HALLAZGOS PATOLOGICOS ENCONTRADOS CON LA SECUANCIA T2 PANORAMICA DENTRO Y FUERA DE LA ZONA DE ESTUDIO

En la figura 7 se muestra la cantidad de casos con hallazgos patológicos encontrados tanto solo en la zona de estudio solicitado como fuera de esta (414 casos), apreciando de este modo la importancia de la inclusión de la secuencia T2 panorámica en el estudio de columna vertebral.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta investigación tuvo como propósito dar a conocer la importancia de incluir la secuencia T2 panorámica en el estudio rutinario de columna vertebral por resonancia magnética en el Instituto de Imágenes Médicas sede Pueblo Libre (Lima), para lo cual se hace mención a los hallazgos patológicos encontrados fuera de la zona especificada en la solicitud médica como las enfermedades degenerativas, neoplásicas, traumáticas, de origen inflamatorio entre otros. A continuación se discutirá los principales hallazgos de esta investigación.

De los resultados obtenidos se puede deducir que existe una gran cantidad de hallazgos patológicos encontrados fuera del área solicitada en el pedido médico, puesto que la mayoría de patologías en columna suelen presentarse en más de un solo segmento.

Se procederá a continuación a discutir los datos reportados en la revisión de literatura con los de este estudio.

Esta investigación mostró la importancia de una vista panorámica de la columna total en la secuencia T2 que nos permitió ubicar patologías fuera de la región solicitada como hemangioma, hernia, rectificación, espondilosis, protrusiones, resultados que corroboran a los encontrados en el artículo de Joan C. Vilanova donde hace mención de la posibilidad de evaluar toda la columna en una única imagen global permitiendo identificar lesiones en distintas zonas que pueden modificar el diagnóstico o el manejo terapéutico del paciente, especialmente en caso de enfermedad degenerativa, traumática, tumoral o de origen inflamatorio.

Así también existe una concordancia entre este estudio y el de Jesús Sanz Sanz en cuanto a la cantidad de cortes (11 y 15), como también en el plano para el cribado de la columna total en la detección de lesiones que vendría a ser el plano sagital.

Uno de los hallazgos principales de esta investigación es el alto porcentaje de hallazgos patológicos encontrados fuera de la zona solicitada (74.7%), resultado que evidencian lo anteriormente expuesto por el investigador Richard Jorge Mendez Cebrian donde muestra 83.64% de patologías adicionales halladas fuera de la región especificada en la solicitud del examen.

Por otro lado, si comparamos los resultados solo con los encontrados en estudios de resonancia magnética de columna cervical se aprecia que gracias a la secuencia T2 panorámica se pudo encontrar patologías fuera de la zona solicitada, que llegan a ser el 36% del total de la muestra, resultados semejantes a los obtenidos en el artículo de José Aso Escario y José Vicente Martínez Quiñones (2009) que obtienen 36,84% de lesiones no contiguas por causas no traumáticas.

Los propuestos de las investigaciones citadas y el resultado de esta investigación permiten concluir que es importante la inclusión de la secuencia T2 panorámica para facilitar el manejo del paciente así como disminuir la morbilidad y mejorar la calidad de vida por la carencia de un informe completo y oportuno de su dolencia.

Es destacable mencionar también el importante aporte de la labor del tecnólogo medico en radiología como miembro del equipo de salud, sugiriendo además continuar con el proceso de investigación a la par del avance tecnológico de la resonancia magnética que se encuentra en sus “inicios” de un proceso cada vez más “de mayor desarrollo” que permita una mejor utilidad de la técnica diagnóstica.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los hallazgos patológicos más resaltantes encontrados en la zona de estudio son: osteofitos (62 casos), hernia (84 casos), rectificación (88 casos), espondilosis (97 casos), protrusiones (426 casos).
2. En el estudio de resonancia magnética de columna cervical los hallazgos patológicos más sobresalientes encontrados fuera del área solicitada gracias a la secuencia T2 panorámica son: espondilosis, hemangioma y protrusiones con predominio en esta última 25% fuera de la zona de estudio.
3. Mediante la secuencia T2 panorámica en el estudio de resonancia magnética de columna dorsal se delimitan los hallazgos patológicos más saltantes fuera de la zona a estudiar que son: metástasis (13%) y protrusiones (28%).
4. Fuera de la zona de estudio (resonancia magnética de columna lumbar) se encontró hallazgos patológicos como: espondilosis, protrusiones, hernia y rectificación, con predominio en el segundo 29%, localizado con la secuencia T2 panorámica.
5. Hemangioma (14 casos), hernia (15 casos), rectificación (36 casos), espondilosis (93 casos), protrusiones (445 casos) son los hallazgos patológicos más destacados localizados con la secuencia T2 panorámica fuera del segmento de raquis en estudio.
6. Se encontró 140 casos con hallazgos patológicos solo en la zona de estudio, mientras que fuera de esta se encontró 414 casos, apreciando de este modo la importancia de la inclusión de la secuencia T2 panorámica en el estudio de columna vertebral.

7. Es importante la inclusión de la secuencia T2 panorámica en la exploración del raquis en las diferentes solicitudes de resonancia magnética de columna.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Según los resultados obtenidos se recomienda incluir la secuencia T2 panorámica como parte del protocolo de exploración de la resonancia magnética de columna.
2. Se recomienda utilizar la secuencia T2 panorámica para la detección de protrusiones, osteofitos, rectificación, espondilosis y metástasis, ya que fueron las patologías más resaltantes en el estudio de investigación.
3. Continuar con la investigación sobre el tema para poder arribar a una rutina dentro de los protocolos de la exploración de columna.

## CAPITULO VIII. REFERENCIAS

A. Desgrez, & D. DOyon. (1991). *CUADERNO DE IRM (IMAGEN POR RESONANCIA MAGNETICA)*.

Barcelona: masson,S.A.

*Anatomia y Biomecanica de la columna vertebral.* (s.f.). Recuperado el 19 de agosto de 2017, de

Anatomia y Biomecanica de la columna vertebral:

<http://ocw.um.es/gat/contenidos/palopez/contenidos/616e61746f6dc3ad615f706564726f5f616e67656c.pdf>

*Anatomia y Movimiento del Raquis.* (9 de Diciembre de 2014). Recuperado el 9 de Setiembre de 2017,

de Craneo y Raquis: <https://craneoyraquis.wordpress.com>

Aso Escario, J., & Martínez Quiñones, J. V. (2009). Traumatismos raquídeos y lesiones no contiguas:

importancia del cribado con resonancia magnética de columna completa en el esguince cervical.

*ELSEVIER DOYMA.*

Bergmark. (1989).

C. Vilanova, J. (2010). Nuevos avances en el diagnostico por imagenes de la enfermedad del raquis.

*Reumatologia Clinica.*

Canga Villegas, A. (2016). RM de Columna Vertebral. *SERME*, 173.

Capote Cabrera, A. (2011). *Medios diagnósticos imaginológicos en rehabilitación.* La Habana: Bvscuba.

Gálvez M, M., Farías A, M., Asahi K, T., & Bravo C, E. (2005). CALCULO DE TIEMPOS T1 Y T2 IN VITRO.

*Scielo*, 109-115.

*Hernia Discal/ Hernia de Disco* . (2006). Recuperado el 09 de Setiembre de 2017, de Cleveland Clinic:

<http://www.clevelandclinic.org>

Jaume Gili. (2002). *Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen*. Barcelona.

Jaume Gili. (2008). *Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética Aplicada a la Clínica*. Barcelona.

Javier L.M., & Laura O. Z. (2006). *Fundamentos de la Resonancia Magnética* . Madrid: Panamericana.

Juan Garcia, E. (s.f.). *Anatomía de Columna Vertebral*. Recuperado el 08 de Setiembre de 2017, de CIR

Ortopédica y Traumatología: <http://www.traumazaragoza.com>

Lafuente Martinez, J., & Hernandez Moreno, L. (s.f.). *Resonancia Magnética del Sistema*

*Musculoesquelético*. Madrid: Médica Panamericana.

Medicas, I. d. (15 de enero de 2014). *Manual de Procedimiento de Resonancia Magnética*. Lima, Lima,

Perú.

Mendez Cebrian, R. J. (2014). Beneficios de la inclusión de una secuencia panorámica en columna

vertebral en STIR en los protocolos del raquis en pacientes d 18 a 80 años enn clinica tomonorte

2013-1014. Lima, Perú.

Naranjo Santana, P. A. (2014). Resonancia magnética de la columna lumbar intervenida por hernia

discal. (págs. 113-124). Mexico DF: Medigraphic. Recuperado el 09 de Setiembre de 2017, de

<https://acceda.ulpgc.es>

Nitz WR, & Reimer P. (1999). *Contrast Mechanisms in MR Imaging*. Münster: Eur Radiol.

Oleaga, L., & Lafuente, J. (2011). *Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética* . Madrid:

Panamericana.

*Real Academia Española*. (s.f.). Recuperado el 19 de agosto de 2017, de Real Academia Española:  
<http://dle.rae.es/?id=Ri18rtO>

*Real Academia Española*. (s.f.). Recuperado el 19 de agosto de 2017, de Real Academia Española:  
<http://dle.rae.es/?id=L5XUXMS>

S. Pedrosa, C., & Casanova, R. (s.f.). *Diagnostico por Imagen*. Madrid: Mc. Graw-Hill.

Salas E., Wakely S., Lomas D, & Senior E. (2008). RM de los tumores malignos de endometrio y cervix.  
*ELSEVIER*, 50:449-61.

San Félix Montagut, M. C., & Ferrando Pastor, J. J. (2009). HERNIA DISCAL LUMBAR: TRATAMIENTO  
QUIRURGICO VERSUS CONSERVADOR. Valencia, Valencia, España.

Sanz Sanz, J. (2012). Papel de la resonancia magnética en el diagnóstico y evolución de la  
espondiloartritis. *Reumatologia Clinica*.

Schild, H. H. (1999). *Resonancia Magnetica hecha facil*. España.

Vahlensieck M, & Reiser M. (2010). *RM Musculoesqueletico*. Madrid: Marban.