

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA
LICENCIATURA EN PRODUCCIÓN DE BIOIMÁGENES



**EFICACIA DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA EN EL DIAGNÓSTICO DE
PROTRUSIÓN O HERNIA DISCAL LUMBAR EN PACIENTES QUE HAN
SUFRIDO UN ACCIDENTE LABORAL**

Carrera: Licenciatura en producción de bioimágenes

Profesores tutor: Diego Gonzalez

Autor:
Brian Leonel Rañez

Buenos Aires, Julio de 2021



AGRADECIMIENTOS

A mi familia, que se me acompañaron a lo largo de mi camino, brindándome su continuo apoyo y amor.

A mis amigos y colegas, Dolores, Roció y Jesica, por haber compartido sus conocimientos conmigo y acompañarme en nuestros años de estudio.

A Luciano Rodríguez, por brindarme su amistad y acompañarme continuamente durante nuestros trayectos facultativos.

Al licenciado Diego González, quien cumplió el rol de profesor en varias de mis asignaturas y me ayudó a incorporar nuevos conocimientos.

A los profesores de la universidad abierta interamericana, que me formaron con sus conocimientos.

A mi padre, Jorge Rañez, a quien considero un pilar fundamental en mis proyectos, por acompañarme continuamente en todo mi trayecto facultativo, brindándome su continuo amor y apoyo. Mis logros son, en parte, gracias a él.



RESUMEN

El presente trabajo tiene como fin analizar las RMN de columna lumbar, de aquellos trabajadores que cursaron un accidente laboral. Con la búsqueda de poder detectar su efectividad en la detección de protusiones o hernias discales.

Debemos tener en cuenta, que se denomina protrusión al proceso por el cual las fibras del anillo pulposo del disco vertebral, generan un proceso de separación a causa de una degeneración del disco y que da lugar a una pérdida de la viscosidad. Mientras que, en una hernia discal el disco se encuentra en movimiento por una alteración en las fibras, lo que genera que el disco se desplace de su lugar.

Se analizaron 14 estudios de resonancia de columna lumbar, pertenecientes a pacientes que cursaron un accidente laboral y se encontraban recibiendo atención médica en el centro médico Fitz Roy.

El resultado que arroja dicha investigación concluye en que la RMN de columna lumbar, cumple un rol fundamental en la detección de las patologías mencionadas. El cual genera un beneficio hacia la aseguradora a cargo del paciente.

Palabras claves: Hernia discal, Protusion, accidente laboral, RMN de columna lumbar.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the MRI of the lumbar spine of those workers who suffered an occupational accident. With the search to be able to detect its effectiveness in the detection of protrusions or herniated discs.



We must bear in mind that protrusion is the process by which the fibers of the annulus pulposus of the vertebral disc generate a separation process due to disc degeneration and which leads to a loss of viscosity. Whereas, in a herniated disc, the disc is in motion due to an alteration in the fibers, which causes the disc to move out of place.

Fourteen lumbar spine resonance studies were analyzed, belonging to patients who suffered a work accident and were receiving medical attention at the Fitz Roy medical center.

The result of this research concludes that MRI of the lumbar spine plays a fundamental role in the detection of the aforementioned pathologies. Which generates a benefit to the insurer in charge of the patient.

Key words: Herniated disc, Protusion, occupational accident, RMN of the lumbar spine.



INDICE

CAPITULO 1	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN	9
ESTADO DEL ARTE	9
OBJETIVOS	13
Objetivo General	13
Objetivo Específicos	13
HIPÓTESIS	14
CAPITULO 2	15
MARCO TEÓRICO	15
ANATOMIA GENERAL	15
Anatomía de la región lumbosacra	15
La Columna Lumbar	15
Vértebras Lumbares	15
Sacro	17
Coccix	19
Articulación de los cuerpos vertebrales	19
Articulación lumbosacra	20
Articulación sacrococcigea	21
Vascularización de las vértebras lumbares	22
Sistema nervioso central	22
Funciones de la medula espinal	23
Nervios espinales	24
PATOLOGIA LUMBAR	25
Hernia discal y protrusión	25
RESONANCIA MAGNETICA	26
Fundamentos de la resonancia	26
La física de la resonancia magnética	26
Propiedades de la materia	27



Diamagnetismo y paramagnetismo	27
Campos magnéticos y electricidad	27
Núcleo atómico. Núcleo de Hidrógeno	28
Movimiento de precesión	29
Estados energéticos. Protones en paralelo y antiparalelo	29
Magnetización longitudinal	29
Aplicación de pulsos de radiofrecuencia	30
Magnetización transversal	30
Relajación transversal y relajación longitudinal	31
T1–T2	31
Equipo principal y componentes	32
Imán, características y clasificación	32
Clasificación de los imanes	33
Sistema de homogenización del campo. Shimming	34
Sistema de gradientes	35
Funcionamiento	36
Sistema de radiofrecuencia	37
Mesa del equipo	37
Sala de control. Sistema de adquisición de datos	37
PROTOCOLO COLUMNA LUMBAR	38
ASEGURADORA DE RIESGOS DEL TRABAJO – ART	39
Incapacidad Laboral Temporal – ILT	40
CAPITULO 3	41
METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS	41
Universo	41
Población	41
Muestra	41
Criterios de Inclusión	41
Criterios de Exclusión	42
Fuente de datos	42
Recolección de datos	42
Identificación y operacionalización de las variables	42



CAPITULO 4	43
ANALISIS DE DATOS	43
	43
CAPITULO 5	47
CONCLUSION	47
BIBLIOGRAFIA	48
ANEXO I	49
ANEXO II	50
ANEXO III	60
ANEXO IV	61



CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

Los peligros que se presentan en un puesto de trabajo dentro de una empresa u organización, están relacionados con la aplicación de la fuerza del trabajador en un puesto específico, ocasionando riesgos para la salud por varias causas: el uso inadecuado de los medios de trabajo, defectos de las materias primas e insumos, la insuficiente formación y competencias en su uso o manipulación, los defectos, fallas de mantenimiento o el mal funcionamiento de maquinarias y equipos u otros medios de trabajo, las deficiencias en la organización del trabajo por insuficiente aplicación de normas ergonómicas junto con la falta de prevención. Estas condiciones pueden generar una excesiva fatiga que provoque a su vez accidentes de trabajo, enfermedades profesionales e incluso la muerte del trabajador.

En consecuencia, todos estos factores o carga de trabajo se hacen cada vez más pesada para el trabajador mermando su salud tanto biológica, como psíquica, mental y social y pueden ocasionar accidentes y/o enfermedad laboral.

Entre las primeras causas de ausentismo laboral se encuentra el dolor lumbar. El costo generado por esta patología es motivo de alarma y preocupación.

Estudios demuestran que aquellos pacientes que la padecen pudieran tener una discapacidad ya sea permanente o temporal.

Cada año, el 5 % de la población sufrirá de dolor lumbar de intensidad variable. Se calcula que 90 % de los seres humanos será afectado, por lo menos una vez, de dolor lumbar. La resolución de 85 % de los casos es espontánea, y solo 1 % de ellos cursará con dolor crónico e incapacitante.¹

Asimismo, este tipo de dolencia marca una alarma de actuación en lo que respecta a la utilización y la solicitud de numerosas pruebas diagnósticas que están disponibles para el

¹ Postigot R. (2007) Síndrome dolor lumbar crónico. Rev Med Clin Condes.



estudio del origen o causas del dolor lumbar, lo que hace valioso conocer cuáles son las mejores indicaciones de cada una de ellas, que faciliten la labor del médico tratante y eviten el excesivo abuso en la solicitud de las mismas y el subsiguiente gasto económico.

Entre los actuales métodos de estudio, la resonancia magnética (RM) ha mostrado su capacidad para definir el diagnóstico de las patologías de hernia discal lumbar o protrusión en forma rápida y precisa, permitiendo establecer el tratamiento más adecuado, por lo que este estudio pretende demostrar su eficacia en el diagnóstico de esta dolencia en pacientes que han sufrido un accidente laboral.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Eficacia de la Resonancia Magnética en el diagnóstico de protrusión o hernia discal lumbar, en pacientes que han sufrido un accidente laboral.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo remarca la importancia sobre la detección de patologías lumbares, en el ámbito laboral de manera temprana, es fundamental para generar un diagnóstico precoz y establecer el adecuado tratamiento de las dolencias de los trabajadores; por lo cual la elección del método de diagnóstico primario correcto, reduce los costos y disminuye los tiempos de tratamiento.

La Resonancia Magnética presenta como método de elección diagnóstica, mayores ventajas, en patologías de la columna lumbar por accidente laboral y ha tenido un gran valor en la detección de las mismas.

ESTADO DEL ARTE



En España se llevó estudios de la Repercusión de la patología dolorosa lumbar en una población laboral y análisis de la efectividad de las medidas correctoras propuestas, concluyéndose que la patología dolorosa lumbar se presenta en una proporción elevada de casos, tanto en el medio laboral como en los ámbitos social, familiar y deportivo.

Es prioritario contar con las herramientas adecuadas – diagnósticas, terapéuticas y evaluadoras que permitan definir con la mayor precisión y objetividad posible, la verdadera repercusión de esta patología. Resulta fundamental que las herramientas empleadas se adecúen tanto a las características de la población laboral como a las particularidades de la entidad encargada de llevar a cabo ese seguimiento con objeto de sacarles el mayor rendimiento posible y conseguir los objetivos propuestos.

Mantener una atención médica de calidad a la vez que se optimizan los recursos existentes y los resultados obtenidos tras la aplicación de las medidas correctoras propuestas, traducen su eficacia tanto en la reducción del gasto derivado del manejo terapéutico de la patología dolorosa lumbar de origen laboral como en el control evolutivo de los accidentes de trabajo manejados y las bajas laborales derivadas de los mismos (porcentaje de bajas, días consumidos de incapacidad temporal, utilización de recursos disponibles, procesos en situación de pago directo y procesos patológicos con secuelas definitivas).²

Otra investigación en España estudió el origen traumático de la hernia discal como una cuestión relevante en Medicina Legal. Dicho trabajo realizó una revisión de las causas de las hernias y protrusiones discales, en especial del papel de los factores mecánicos en su origen.

Dicha investigación concluyó que el origen de la hernia discal es multifactorial (genético, bioantropométrico, metabólicos, de entorno), así como que las hernias traumáticas puras son excepcionales, ocurriendo corrientemente sobre discos ya degenerados. Se revisan los signos radiológicos y clínicos de degeneración espinal, así como aquellos que pueden denotar un origen traumático de la hernia. Ante una hernia discal después de un accidente, el perito deberá valorar siempre la posibilidad de un estado anterior, así como el papel del accidente en una eventual descompensación o agravamiento del mismo. Se propone una clasificación

² Santos García Pedro. (2012). Repercusión de la patología dolorosa lumbar en una población laboral y análisis de la efectividad de las medidas correctoras propuestas



de la causalidad tanto para la valoración del grado de la misma como para la modalidad del papel del estado anterior.³

En Bogotá, Colombia se realizó un estudio que evidenció que entre los padecimientos que mayor impacto genera en la población económicamente activa en todo el mundo se encuentra el dolor lumbar también conocido como lumbago, lumbalgia o lumbociatalgia.

En dicho estudio descriptivo retrospectivo, de pacientes adultos con dolor lumbar y hallazgos degenerativos en Resonancia Magnética, resultó que la edad promedio fue de 50 años. El 86% de los pacientes presentó patología discal, el 62.1% patología de platillo vertebral, el 20.5% escoliosis y un 10% lordosis aumentada.

Osteocondrosis, espondilolistesis, compresión, anillo fibroso y espondilosis fueron más frecuentes en L5-S1. Abombamiento y protrusión, más frecuentes en L4-L5 y L5-S1 respectivamente.

Todos los hallazgos degenerativos analizados según grupo etáreo fueron más frecuentes en mayores de 40 años. Se concluyó que los hallazgos degenerativos tienen una alta prevalencia entre los pacientes con dolor lumbar, especialmente en pacientes mayores de 40 años.⁴

Este estudio resulta de relevancia porque demuestra el hallazgo degenerativo de hernia discal o protrusión y no por factores laborales.

En Santiago de Cuba se demostró en un estudio titulado “Patogenia, cuadro clínico y diagnóstico imagenológico por resonancia magnética de las hernias discales”, que las hernias discales constituyen un importante problema de salud que causa ausentismo laboral en personas laboralmente activas. El costo generado por esta afección es motivo de preocupación a escala mundial.

En este estudio de corte bibliográfico se afirma que su patogenia, cuadro clínico y diagnóstico imagenológico resulta de vital importancia para su prevención, diagnóstico y tratamiento oportunos. Demostró igualmente que, en el diagnóstico por imágenes, la resonancia

³ Aso, J., Martínez Quiñones, J. V., Consolini F., Domínguez, M., y Arregui R. (2010). Hernia discal traumática: Implicaciones médico-legales. Cuadernos de medicina forense.

⁴ González Rodríguez Edgar Iván (2013) Hallazgos degenerativos de columna lumbar en resonancia magnética de pacientes con dolor lumbar



magnética ha tenido un mayor impacto en el análisis de las afecciones de la columna vertebral, pues posibilita investigar las características del disco intervertebral. Tiene superioridad diagnóstica respecto a la tomografía axial computarizada y la mielografía, debido a que no utiliza radiaciones ionizantes, en tanto, se considera más sensible y específica para demostrar anomalías, lesiones, así como enfermedades de la columna que no pueden visualizarse o quedar ocultas con los otros métodos.⁵

En Argentina se realizó un estudio de enfoque retrospectivo en relación a los Accidentes y enfermedades profesionales, que generaron incapacidades dentro de la empresa de aglomerados. Teniendo en cuenta que esta incapacidad puede ser de Grado Parcial o Total, como así también de tipo transitoria o permanente.

En el mismo se obtuvo como resultados que:

- a) de los datos aportados por las encuestas, se observó que los traumatismos y heridas cortantes de los operarios de la fábrica de mueble, en su mayoría, se ocasionan durante la jornada laboral. Esto está relacionado directamente al mobiliario y a las maquinarias que operan, siendo que del total de los trabajadores el 40% declaró haber sufrido un accidente laboral y el 20% una lesión profesional. Todos ellos recibieron el alta médica una parte menor se le otorgó incapacidad.
- b) la mayoría no presentó ningún tipo de invalidez y volvieron a sus actividades laborales sin presentar problemas; los procesos patológicos específicamente relacionados con la actividad desarrollada dentro de la planta fueron declarados en un 60%. Todos recibieron atención médica y muchos requirieron de una cirugía para corregir o minimizar las consecuencias de los mismos. Siendo posteriormente reubicados en otras tareas.
- c) respecto a la participación de la ART frente a la siniestralidad laboral, los trabajadores, en su mayoría, han quedado conformes tanto con la atención médica recibida y los resultados de ésta.
- d) la mayoría de los trabajadores no fueron recalificados por la A.R.T. excepto uno de los casos en el cual debido a la patología (síndrome del túnel carpiano) resultaba imposible la

⁵ Aroche Lafargue, Yoandra, Pons Porrata, Laura María, De La Cruz De Oña, Andrea y González Ferro, Idalia. (2015). Patogenia, cuadro clínico y diagnóstico imagenológico por resonancia magnética de las hernias discales. Medisan.



reubicación del trabajador en el mismo puesto de trabajo por lo cual es reubicado con tareas de oficina.

En otros casos si bien no existió recalificación laboral por parte de la A.R.T. Tres trabajadores manifestaron que fueron reubicados debido a la existencia y conocimiento de su patología por parte de la empresa, la misma los reubico en tareas diferentes. Finalmente se concluyó que los diversos factores y escenarios donde a diario se desarrollan productivamente los trabajadores en la planta de la fábrica de muebles determinan repercusiones físicas, hechos fortuitos como accidentes y repercusión en la salud de los mismos. Tanto a nivel del sujeto, con repercusiones en el ámbito familiar y social. Determinantes de los procesos salud-enfermedad de los trabajadores. ⁶

OBJETIVOS

Objetivo General

- Demostrar la eficacia de la Resonancia Magnética (RM) en el diagnóstico precoz, adecuado y correcto de protrusión o hernia discal lumbar en trabajadores que han sufrido un accidente laboral.

Objetivo Específicos

- Evaluar el rol de la Resonancia Magnética, como método de seguimiento y control frente a protrusión o hernia discal lumbar en trabajadores por ART durante el periodo de incapacidad laboral.
- Determinar los casos de trabajadores con diagnóstico de Protrusión o Hernia discal lumbar.
- Analizar la prevalencia y los factores de riesgo de hernia de disco o protrusión en los trabajadores por ART.

⁶ Palotti Leandro. (2017). Frecuencia incapacitante en Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales en una empresa de la industria de Aglomerados, periodo 2010/2015



- Precisar la elección del método de diagnóstico primario, en la reducción de los costos para las aseguradoras de trabajo.

HIPÓTESIS

La Resonancia Magnética (RM) es una técnica eficiente en el diagnóstico adecuado y correcto de protrusión o hernia discal lumbar en trabajadores que han sufrido un accidente laboral.



CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

ANATOMIA GENERAL

Anatomía de la región lumbosacra

Dada la importancia de la anatomía de la columna se hará una breve descripción de las características más importantes de la columna lumbar, haciendo hincapié en la descripción de la región lumbosacra.

La Columna Lumbar

La Columna Lumbar tiene 5 vértebras, abreviadas como L1 a L5 (la mayor). La forma y tamaño de cada una de las vértebras lumbares están diseñados para cargar la mayor parte del peso corporal. Cada uno de los elementos estructurales de una vértebra lumbar es más grande, más ancho y más amplio que los componentes similares ubicados en las regiones cervical y torácica.

La columna lumbar tiene un rango de movimiento mayor que la columna torácica, pero menor que la cervical. Las articulaciones facetarias lumbares permiten que exista bastante extensión y flexión, pero limitan la rotación.

Vértebras Lumbares

Tal como se menciona en el libro “Anatomía humana” de Latarjet – Ruiz Liard, estas vertebras son sólidas y movibles al mismo tiempo. Están compuestas por:

Cuerpo: Es muy voluminoso, su diámetro transversal es mayor que el anteroposterior.



Pedículos: Emergen de los ángulos posterosuperiores del cuerpo y se dirigen de adelante hacia atrás. Cortos y horizontales, su escotadura inferior es mucho más marcada que la superior.

Laminas: Gruesas y cuadriláteras, más altas que anchas, son oblicuas de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás. Por su ángulo superolateral se unen al pedículo y a la apófisis articular superior, en su ángulo inferior y lateral se implanta la apófisis articular inferior.

Apófisis espinosa: Cuadrilátera y robusta, se dirige en sentido horizontal hacia atrás; sus caras laterales son sagitales y rugosas. El borde posterior, más espeso y rugoso, tiene en su parte inferior un tubérculo que representa el vértice de la apófisis.

Apófisis transversa: También llamadas apófisis costales (costiformes) a causa de su forma, son abultadas y transversales. Se desprenden a la mitad de la altura del pedículo.

Apófisis articulares: Se distinguen las superiores, excavadas, situadas por detrás y por encima de la apófisis costal, orientadas hacia atrás y medialmente; las inferiores, clindroides, convexas, orientadas en sentido lateral y ligeramente hacia adelante. Estas superficies articulares están enmarcadas por un rodete óseo prominente.

Foramen vertebral: Triangular, de lados iguales, es relativamente pequeño, a partir de la segunda vértebra lumbar, solo contiene las raíces espinales inferiores y sus envolturas.

En las vértebras lumbares también se describen:

- Las apófisis mamilares, una de cada lado, situadas inmediatamente laterales a la raíz de la apófisis articular superior.
- Las apófisis accesorias, inconstantes, que se hallan detrás de la raíz de cada una de la apófisis transversa.



Sacro

Basándonos en el libro “Anatomía humana” de Latarjet – Ruiz Liard, el sacro está situado en la parte posterior de la pelvis, entre los huesos iliacos, aplanado de adelante hacia atrás, es más voluminoso arriba que abajo. Sus dimensiones disminuyen a partir del punto en que su función de sustentación es transferida a la pelvis por la articulación sacroiliaca. Francamente oblicuo, de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, se distinguen 4 caras, una base y un vértice.

Cara anterior: Es cóncava hacia adelante y abajo; presenta en la línea mediana cuatro salientes. Las líneas transversales del sacro, que exteriorizan la soldadura de las cinco vértebras sacras. En los extremos de cada línea se disponen; los forámenes sacros anteriores que se prolongan en sentido lateral, por canales transversales de diferente orientación, que convergen hacia la escotadura ciática mayor. Esta cara está delimitada por tres bordes.

Borde superior y anterior conexo; su parte media corresponde al cuerpo de la primera vértebra sacra y forma con la quinta lumbar un ángulo conocido con el nombre de promontorio. A ambos lados, el borde es convexo y romo y corresponde al borde inferior de los alerones del sacro.

Cara posterior, es irregular a la línea mediana y se observan desde la base al vértice; una escotadura de concavidad superior, origen del conducto sacro; una cresta saliente que representa las apófisis espinosas de las vértebras sacras; la cresta sacra media, cuya parte inferior se continua en un orificio con forma de “V” invertida, el hiato sacro. Lateralmente a la cresta sacra, a ambos lados; el canal sacro, que corresponden a las soldaduras de las láminas vertebrales. Mas lateral aun, la cresta sacra intermedia, que resulta de la unión de las apófisis articulares. A nivel de la quinta sacra, estos tubérculos forman, a ambos lados de la línea media, las astas del sacro, que limitan lateralmente la parte inferior del canal sacro y responden a las astas del cóccix. Laterales a los tubérculos, se observan los cuatro forámenes sacros posteriores, más laterales que los anteriores y por último, la cresta sacro lateral, que representa la soldadura de las apófisis transversas.



Base: Su parte media está constituida por una superficie oval, que representa el cuerpo de la primera vertebra sacra; su borde anterior saliente corresponde al promontorio. Por detrás de esta superficie se observa el foramen superior del conducto sacro; el ángulo posterior es redondeado y los extremos están ocupados por un canal que se extiende desde el primer foramen sacro posterior hasta el último foramen intervertebral. En sentido más lateral, se observa a cada lado una superficie triangular, plana, de eje mayor transversal; las alas del sacro. Sobre el borde posterior de la base, entre el cuerpo y el ala, se elevan las apófisis articulares superiores, cuyas superficies miran hacia atrás, medialmente y se articulan con las apófisis articulares inferiores de la quinta vértebra lumbar.

Caras laterales, su parte superior es ancha y constituye una verdadera cara, y la inferior se adelgaza y forma un borde. La parte superior presenta carilla articular, amplia superficie articular para el hueso coxal, mas saliente hacia adelante. Detrás de ella se observa una superficie irregular, con excavaciones más o menos profundas para inserciones ligamentosas y con orificios para la penetración de vasos; la fosa cribosa.

Vértice: en la línea media hay una carilla elíptica de eje mayor transversal, convexa en todos los sentidos, que se articula con la base cócava del cóccix.

Conducto sacro: prolongado el conducto vertebral; se estrecha y aplana progresivamente hacia abajo. En el vértice del sacro, su pared posterior desaparece y se observa un hiato limitado por las astas inferiores del sacro. A ambos lados de los ángulos laterales del conducto sacro se ven los forámenes intervertebrales. Por los cuales transcurren los nervios sacros. Simples en su origen y transversales lateralmente. Cada uno de ellos da origen a dos conductos; uno dirigido hacia adelante, que termina en el foramen sacro anterior, el otro, posterior que termina en el foramen sacro posterior. El orificio inferior o hiato sacro tiene forma variable, según los procesos de soldadura de las vértebras.



Cóccix

Como se detalla en el libro “Anatomía humana” de Latarjet – Ruiz Liard. El cóccix resulta de la fusión de cuatro o cinco vertebrales atrofiadas, impar y mediana, tiene forma triangular e irregular. La vertebra coccígea superior presenta una cara anterior, cóncava; una cara posterior, convexa, de cuyos ángulos laterales emergen las astas coccígeas, vestigios de las apófisis transversas; su parte superior contribuye a delimitar, junto con la parte terminal de la cara lateral del sacro. Un foramen sacro anterior, incompleto para el quinto nervio sacro. Del borde superior, a ambos lados de la línea mediana, emergen dos prolongaciones cilíndricas, las astas del cóccix que se articulan con las astas del sacro. La cara superior se articula con el vértice del sacro; la cara inferior se articula con la siguiente pieza coccígea constituida por tres o cuatro pequeños núcleos óseos, que representan las últimas vertebrales coccígeas, separadas por crestas de soldadura. La primera vertebra coccígea puede estar articulada o fusionada con la segunda vertebra. El ápice puede estar bifurcada.

Articulación de los cuerpos vertebrales

Como lo describe el libro “Anatomía humana” de Latarjet – Ruiz Liard, estas articulaciones pertenecen al grupo de cartilaginosas.

Superficies articulares: Están conformadas por las caras superior e inferior de los cuerpos vertebrales. La depresión cóncava en el hueso aislado se encuentra atenuada por una lámina de cartílago que tapiza la parte central.

Medios de unión: Están compuestos por los discos intervertebrales y por un estuche fibroso, reforzado por delante y por detrás por los ligamentos longitudinales anterior y posterior.

Discos intervertebrales: Se comportan como ligamentos interóseos. Su cara superior e inferior están adheridas a las caras de las vértebras que unen. Su altura es variable, se presenta mínima entre las vértebras 3º y 7º torácica, aumenta algo hacia la columna cervical, luego adquiere su máximo nivel de altura en las lumbares. El espesor de los discos es mayor en la



región cervical y lumbar. La forma de las vértebras y el espesor de los discos están relacionados a las curvaturas de la columna.

Estos discos se encuentran conformados por dos porciones, una periférica de tipo fibrosa, junto con una central de tipo blanda y gelatinosa.

Porción periférica: Dura y elástica que, en conjunto con los haces fibrosos, forman lo que se denomina como anillo fibroso. Este se agrupa por laminillas, que se adaptan a la superficie a la que son sometidas. Estas laminillas pueden ser verticales para la flexión y extensión, transversales para el movimiento de rotación y oblicuas para los movimientos complejos de la columna vertebral. Se los considera elásticos en la edad joven, pero luego sus fibras tienden a esclerosarse, lo que genera la pérdida de elasticidad en la edad adulta y anciana.

Porción Central: Está formada por un centro blando y gelatinoso, denominado núcleo pulposo. Este es de tipo transparente, opalino y depresible en el sujeto joven. Se comienza a tornar amarillento con el paso de la edad, lo que genera que se ponga seco y duro, lo cual disminuye la flexibilidad de la columna. Esto está relacionado a la escasa vascularización del centro del disco. El núcleo pulposo tiene un rol importante en los movimientos de la columna, ya que, se alarga o se concentra sobre si mismo. Puede desplazarse hacia adelante o hacia atrás, siempre y cuando la permita la elasticidad de la parte fibrosa del disco. Cuando esta última se fragiliza a causa de traumatismos, se observa un desplazamiento anormal, en general hacia atrás, del núcleo pulposo, a esto se lo denomina hernia discal, que puede sobresalir en el canal medular o en el foramen intervertebral y comprimir las raíces espinales.

Articulación lumbosacra

Basándonos en el libro “Anatomía humana” de Latarjet – Ruiz Liard. Podemos entender que la superficie articular de la 1° vertebra sacra está orientada hacia arriba y adelante e inclinada a 45° con respecto a la horizontal, mientras que en la cara inferior de la 5° lumbar esta inclinada y hacia atrás casi unos 20°. De ello resulta una angulación entre ambas piezas poco



marcada en el niño y más acentuada en la mujer que en el hombre, que oscila entre 100° y 130° el ángulo sacrovertebral.

Discos Intervertebrales: Es muy grueso, cuneiforme, más ancho en su parte anterior que en la posterior.

Articulaciones posteriores: Se hallan muy separadas unas de las otras. Su superficie es más plana que en la región lumbar; el ligamento posterior está más reforzado y la unión de las apófisis lumbares con sus homologas sacras es el principal obstáculo para el deslizamiento hacia delante de la columna lumbar. Cuando la apófisis articulares lumbares pierden su solidaridad con el conjunto de la vértebra, la 5°lumbar se desliza hacia adelante.

Ligamentos longitudinales anterior y posterior, amarillo, interespinoso e intertransverso: Están muy desarrollados. Entre la apófisis transversa de la 5° vértebra lumbar y el ala del sacro se extiende una cintilla fibrosa solida denominada ligamento sacrovertebral.

La articulación lumbosacra es el asiento de los movimientos que animan a la columna vertebral en relación con la pelvis. En virtud de las condiciones mecánicas de su funcionamiento estático y dinámico, constituye un punto débil del raquis. Como lo atestiguan los frecuentes dolores de los cuales es asiento.

Articulación sacrococcigea

Es una articulación cartilaginosa de tipo sínfisis en la cual la superficie es convexa y la coccígea, cóncava. El ligamento sacrococcigeo posterior profundo se interpone entre ambas. Análogo al disco intervertebral, que aquí es fibroso. Se describe: El ligamento sacrococcigeo anterior y otro posterior superficial que se apoya en las astas del cóccix. Los ligamentos sacrococcigeos laterales comprenden un haz medial y otro lateral. La articulación nombrada carece de apófisis articulares posteriores. Es poco móvil y solo adquiere significado una vez que comienza el proceso de parto. Esto es debido a que los ligamentos complacientes permiten el paso de la cabeza fetal cuando empuja al cóccix hacia atrás, de esta forma se amplía el diámetro anteroposterior del orificio inferior de la pelvis.



Vascularización de las vértebras lumbares

Como lo detallada el libro “Anatomía humana” de Latarjet – Ruiz Liard, Las vértebras se encuentra ampliamente vascularizadas, contienen gran cantidad de medula ósea. Las arterias para las vértebras lumbares se denominan arterias lumbares. Las venas, son numerosas y plexiformes, terminan hacia adelante en venas que se corresponden con las arterias y hacia atrás en los plexos venosos vertebrales.

La gran cantidad de vascularización explica porque las vértebras son tan sensibles a las alteraciones sanguíneas. Por este motivo existe cierta preferencia por parte de las infecciones para localizarse en ellas (osteomielitis, tuberculosis, metástasis neoplasias o manifestaciones vertebrales de ciertas hemopatías).

Sistema nervioso central

Medula espinal: Como se describe en el libro “Anatomía y Fisiología” de Patton Thibodeau. La medula espinal se sitúa en el conducto vertebral de la columna. Se extiende desde el agujero magno hasta el borde inferior de la primera vértebra lumbar. La misma no llena el conducto vertebral, el cual también contiene las meninges, liquido céfalo raquídeo, un almohadillado de tejido adiposo y vasos sanguíneos.

La medula espinal es un cilindro de forma ovalada que se ahúsa ligeramente a medida que desciende y que presenta dos protuberancias, ubicadas en la región cervical y en la región lumbar. La medula es dividida por dos surcos profundos de forma simétrica, la fisura media anterior y el surco medio posterior. La fisura anterior es la más profunda y más ancha. Desde cada lado de la medula espinal se proyectan dos haces de fibras nerviosas denominadas raíces nerviosas. Las fibras que comprenden la raíz nerviosa dorsal (posterior) llevan cola de caballo, esta se forma a partir de las meninges espinales. Aunque en las secciones transversales de la medula el núcleo central de sustancia gris de la medula espinal tiene forma de letra H plana, presenta 3 dimensiones porque la sustancia gris se extiende en toda la longitud de la medula. Las barras en forma de H están constituidas por las columnas



grises anteriores, laterales y posteriores. Cuando se observan en un corte transversal, las columnas que forman la H parecen extenderse como si fueran las astas de un animal y por eso se llaman astas anteriores, posteriores y laterales. Las columnas grises izquierdas y derechas se unen en el medio por una banda llamada comisura gris. El conducto central es el encargado de transportar el líquido céfalo raquídeo por medio de la médula espinal por la comisura gris. Las columnas grises constan predominantemente de los cuerpos celulares de las interneuronas y las neuronas motoras.

La sustancia blanca que rodea la sustancia gris se subdivide en cada mitad de la médula en tres columnas blancas o cordones:

cordón blanco anterior, posterior y lateral. Cada cordón blanco consta de un gran haz de fibras nerviosas (axones) divididos en haces más pequeños llamados tractos espinales o vías medulares. Los nombres de la mayoría de los tractos de la médula espinal indican el cordón blanco en el que se localiza el tracto, la estructura en la que se originan los axones que constituyen el tracto y la estructura en la que terminan. Por ejemplo, el tracto corticoespinal lateral se localiza en el cordón blanco lateral de la médula. Los axones que lo componen se originan en los cuerpos celulares de las neuronas de la corteza (del cerebro) y terminan en la médula espinal. El tracto espinotalámico anterior se sitúa en el cordón blanco anterior. Los axones que lo componen se originan en los cuerpos celulares de neuronas de la médula espinal y terminan en una porción del encéfalo llamado tálamo.

Funciones de la médula espinal

La médula espinal realiza dos funciones generales. En pocas palabras, proporciona vías de conducción hasta y desde el en céfalo y sirve como centro integrador o reflejo para todos los reflejos medulares. Los tractos de la médula espinal aportan vías de conducción al encéfalo y desde el encéfalo. Los haces o tractos ascendentes conducen los impulsos sensitivos por la médula hasta el encéfalo. Los tractos descendentes conducen los impulsos motores por la médula desde el en céfalo. Todos los haces están compuestos de fascículos



de axones. Los haces, también llamados vías, son organizaciones tanto estructurales como funcionales de las fibras nerviosas de la médula

espinal. Son organizaciones estructurales porque todos los axones de cualquier tracto se originan en los cuerpos celulares de neuronas localizadas en la misma área del sistema nervioso central, y todos los axones terminan en una única estructura en otro lugar del sistema nervioso central. Por ejemplo, todas las fibras del tracto espinotalámico son axones que se originan en los cuerpos celulares de neuronas localizadas en la médula espinal y que terminan en el tálamo. Los haces son organizaciones funcionales porque todos los axones que componen un tracto realizan una función general. Por ejemplo, las fibras de los haces espinotalámicos ejercen una función sensitiva. Transmiten los impulsos que producen la sensibilidad al tacto grosero, el dolor y la temperatura.

Nervios espinales

Como lo explica el libro “Anatomía y Fisiología” de Patton Thibodeau. Existen 31 pares de nervios espinales conectados a la medula espinal. Estos se enumeran de acuerdo con el nivel de la columna vertebral por el que salen del conducto vertebral. Aunque solo hay siete vértebras cervicales, existen ocho pares de nervios cervicales, doce pares de nervios torácicos, cinco de nervios lumbares, cinco de nervios sacros y un par de nervios espinales coccígeos. El primer par de nervios cervicales sale de la médula en el espacio situado por encima de la primera vértebra cervical y el octavo nervio cervical, entre la última vértebra cervical y la primera vértebra torácica. Todos los nervios torácicos salen del conducto vertebral horizontalmente a través de los agujeros intervertebrales por debajo de sus respectivas vértebras. Las raíces nerviosas lumbares, sacras y coccígeas, por el contrario, antes de alcanzar los agujeros intervertebrales de sus respectivas vértebras a través de los cuales emergen, descienden desde su punto de origen en el extremo inferior de la médula espinal, estos terminan a la altura de la primera vértebra lumbar.



PATOLOGIA LUMBAR

Hernia discal y protrusión

Basándonos en lo descripto, en el libro “Diagnóstico por imagen” de Cesar S. Pedrosa y Rafael Casanova. Se describe que la edad es uno de los factores que inicia con el proceso degenerativo del disco. Esto se encuentra relacionado de manera directa con la disminución de la capacidad de captación de agua por parte del núcleo pulposo. Como consecuencia se genera una menor viscosidad que, afecta a su capacidad hidráulica. Lo descripto genera stress en el disco, lo que da lugar a la separación de sus fibras, a este proceso se lo denomina protrusión del anillo fibroso.

En la protrusión anular, las fibras se encuentran en su totalidad, pero se encuentra degeneradas, para corregir la patología se puede realizar un acto quirúrgico. Las raíces de la medula pueden comprimirse generalmente en dos situaciones.

- A) Estenosis del canal
- B) Espondilosis, con disminución de la altura del disco intervertebral, donde se genera estenosis del foramen de conjunción.

Por otra parte, en la hernia discal, las fibras se encuentran alteradas, ya sea en mayor o menor medida. Esto genera que el disco se encuentre en movimiento, en parte o de forma completa, sacando al mismo de su posición central normal.

La hernia se encuentra dividida en 3 subtipos:

- A) Disco prolapsado, el material nuclear se encuentra desplazado, pero confinado dentro del disco, por fibras anulares externas.
- B) Disco extruido, en el que el fragmento nuclear sale del anillo, quedando alojado contra el ligamento longitudinal posterior.
- C) Disco secuestrado, en el que el fragmento del núcleo es extruido por medio del anillo. Esto puede darse a través o alrededor del ligamento posterior, quedando libre dentro del canal.



La hernia discal, es considerada la más frecuente para aquellos que cursan compresión nerviosa. Este tipo de hernias son mucho más frecuentes en la región lumbar, sobre todo en los espacios L4-L5 y L5-S1. Distinto a las regiones cervical y dorsal, que se encuentran en segundo y tercer lugar.

En los estudios por imágenes como la tomografía axial computada, suelen presentar un abultamiento en la región posterior o en su defecto posterolateral. El mismo se acompaña de la compresión en las raíces y sobre el saco tecal.

Otra de las formas de observarla es cuando aparecen de forma lateral al foramen intervertebral. Estas son más frecuentes en L3-L4, estas se presentan con visualización del disco herniado lateral al foramen y desplazado, comprimiendo la raíz o el ganglio dorsal.

RESONANCIA MAGNETICA

Fundamentos de la resonancia

Basándonos en el libro “Resonancia magnética dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico” de J.Costa y J.A.Soria. Podemos observar que la resonancia magnética se ha convertido en uno de los métodos de obtención de imágenes fundamentales, sobre todo por no utilizar radiación ionizante, pero debemos tener en cuenta que genera mayores dificultades por sus principios físicos.

La física de la resonancia magnética

La resonancia magnética es un fenómeno físico fundamentado en las propiedades mecanocuánticas de los núcleos atómicos y se basa en la inducción de transiciones entre diferentes estados de energía. Ocurre al someter partículas (electrones y protones) de núcleos atómicos de número impar a un campo magnético, para que de esta forma se puedan absorber la energía en la frecuencia de ondas de radio, dentro del espectro electromagnético.



El campo magnético es creado por un gran imán, en el cual se introduce al paciente dentro de este campo para obtener la imagen diagnóstica. La misma se obtiene mediante la aplicación de ondas electromagnéticas, posterior a esto se recoge la energía liberada por los átomos al someterlos a estas ondas, dicha liberación de energía se la denomina señal. Debemos tener en cuenta que cada tejido devuelve un tipo de señal específica.

Propiedades de la materia

Diamagnetismo y paramagnetismo

Cuando sometemos un material a un campo magnético, el mismo se puede clasificar en paramagnético, diamagnético y ferromagnético. Los materiales paramagnéticos son débilmente atraídos hacia la zona más intensa del campo magnético. Los diamagnéticos son aquellos que son débilmente repelidos hacia las regiones de menor campo magnético. Al introducir este último en un campo magnético, se produce lo que denominamos el momento magnético, Por último, los ferromagnéticos son fuertemente atraídos hacia la zona de mayor intensidad del campo.

Campos magnéticos y electricidad

Se puede denominar al electromagnetismo como una interacción de fuerzas. Esta interacción se basa en que los campos magnéticos se encuentran compuestos por partículas cargadas eléctricamente y que están en movimiento.

La carga eléctrica es una propiedad intrínseca y fundamental de las partículas elementales que forman la materia, la misma tiende a ser neutra. Se considera al cuerpo cargado eléctricamente, cuando posee un exceso de carga (positivo o negativo) lo que le permite ejercer una fuerza sobre otros cuerpos. Si consideramos que estas partículas, además de estar cargadas, están en movimiento entonces aparece la fuerza magnética.



Toda fuerza lleva un campo asociado, en estos casos serán magnético y eléctrico. La carga se lo considera el elemento básico del campo eléctrico, por otra parte, el dipolo o momento dipolar magnético es el elemento fundamental del campo magnético.

El momento magnético se lo considera un vector en perpendicular a la dirección del movimiento que poseen las cargas que generaron el mismo.

Los campos magnéticos se miden en unidad Teslas.

Núcleo atómico. Núcleo de Hidrógeno.

El átomo se encuentra conformado por un protones y neutrones, estos se encuentran en el núcleo. Los electrones en cambio se encuentran girando en torno al núcleo en un área denominada corteza. La masa del átomo se encuentra concentrada en el núcleo del mismo y se llama numero másico a la suma de protones y neutrones. Los protones poseen carga positiva, mientras que, los electrones son formados por carga negativa. El número de protones que tiene un átomo es el número atómico. Los átomos con un mismo número atómico determinan un elemento químico, mientras que el número de neutrones puede variar en los distintos isotopos que existen en un elemento. El elemento más simple es el Hidrogeno quien se encuentra conformado por un protón y un electrón. El agua se encuentra compuesta por átomos de hidrogeno, es por ello que en nuestro cuerpo son los más abundantes, Estos átomos poseen un único protón que gira de manera constante alrededor de su eje, generando lo que llamamos movimiento de espín y este es la base del magnetismo del núcleo.

Cuando el átomo de hidrogeno no es sometido a ninguna fuerza, es entonces que su movimiento es constantemente aleatorio. Si sometemos a un paciente a un campo magnético externo, entonces los átomos de hidrógeno presente en los tejidos, que se comportan como imanes, se alinean a dicho campo magnético. Unos se alinearán en paralelo y otros en antiparalelo. Una vez que estos se alinean, se los somete a una onda de radiofrecuencia que generara que cambien de orientación. Cuando la onda de radiofrecuencia sea interrumpida, entonces estos núcleos liberarán energía en forma de



onda electromagnética y volverán a su posición inicial. Este último proceso se lo conoce como tiempo de relajación, durante el mismo las densidades de los tejidos determinan la intensidad de la señal emitida.

Movimiento de precesión

El mismo se produce por la interacción del campo magnético nuclear y el campo magnético externo. Dicho movimiento es similar al de un trompo, es decir, no gira en una posición vertical exacta, sino que en el extremo del eje dibuja una circunferencia en torno a la dirección del campo magnético hasta que consigue alinearse con él.

Estados energéticos. Protones en paralelo y antiparalelo

En un campo magnético, podemos encontrar dos tipos de estados energéticos en los protones. En una primera instancia pueden encontrarse en paralelo o también denominado, estado de baja energía, estos se encuentran alineados con el campo magnético externo. Luego tenemos el estado antiparalelo o también denominado de alta energía, en este estado los protones fueron estimulados por ondas de radiofrecuencia y han absorbido energía.

Los protones en paralelo tienen el mismo sentido que el campo magnético externo, mientras que el de los antiparalelos poseen un sentido opuesto. Los protones se reparten de forma equitativa en un estado paralelo y otros en estado antiparalelo, solo existe un pequeño exceso en aquellos que se encuentran en paralelo, es decir, baja energía. Cuando mayor es el campo magnético, mejor será la señal de resonancia magnética.

Magnetización longitudinal

En resonancia magnética se trabaja con el momento magnético total, este es la suma de todos los momentos magnéticos individuales de cada núcleo. Ante la ausencia de un campo



magnético, los protones se distribuirán de manera uniforme, lo que genera la anulación de fuerzas. El exceso de protones en paralelo, al ser sometidos a un campo magnético externo, lo origina un vector de magnetización o momento magnético. La magnitud de este vector es directamente proporcional a la intensidad del campo magnético que es sometido y tiene su misma dirección. Este vector se conoce como magnetización longitudinal. El valor de este vector está relacionado a la cantidad de protones que posea el tejido estudiado, si posee un gran número de protones mayor será el valor del vector.

Aplicación de pulsos de radiofrecuencia

Cuando los protones se encuentran en equilibrio, alineados con el campo magnético y formando el vector de magnetización longitudinal, se puede utilizar este vector para obtener la señal de resonancia magnética, pero no se puede cuantificar porque se encuentran en paralelo a las líneas del campo magnético externo. Para poder cuantificar los mismos, debemos cambiar su posición enviando un pulso de radiofrecuencia. Existen dos tipos de radiofrecuencia. El primero es un pulso de 90° que genera que el vector de magnetización longitudinal gire en transversal hacia el eje xy. El segundo tipo es de 180° que genera que la magnetización gire hacia el eje z pero en sentido opuesto a la dirección del campo magnético principal.

El pulso de radiofrecuencia debe tener la misma frecuencia de precesión que los protones para poder perturbarlo. En este caso los protones serán capaces de captar energía y pasar de un estado paralelo a uno antiparalelo, que es un estado de mayor energía, cuanto más fuerte y más prolongado será el pulso de radiofrecuencia, más protones girarán.

Cuando los protones se desplazan de un estado de menor energía a uno de mayor energía, lo hacen por medio de un doble movimiento de precesión. Este movimiento recibe el nombre de nutación y se dice que los protones se encuentran en fase.

Magnetización transversal



La resonancia magnética solo puede detectarse si se crea una magnetización transversal perpendicular a la magnetización longitudinal, que sea capaz de inducir una tensión a la bobina receptora. Al aplicar un pulso de radiofrecuencia de 90° grados que logre girar, en forma sincronizada, los espines en precesión, entonces se logra que el vector de magnetización longitudinal se aparte de su orientación de equilibrio. Cuando la onda de radiofrecuencia induce a la magnetización neta mediante un giro de 90° , la magnetización longitudinal pasa a ser magnetización transversal.

Relajación transversal y relajación longitudinal

Cuando el pulso de radiofrecuencia deja de ser emitido, los protones que captaron la energía comienzan a cederla para volver a su estado de equilibrio, este fenómeno es conocido como relajación. El cese de energía se produce de dos formas y de manera simultánea. Por un lado, los protones pierden su fase de precesión y por otra parte los mismos se vuelven a alinear con el campo magnético en paralelo. La relajación T1 es la denominada a la realineación en paralelo con el eje z. Cuando se produce la pérdida de energía en el plano xy se denomina relajación transversal y está relacionado con la pérdida de fase de los protones.

El retorno al equilibrio genera modificaciones en el campo magnético, estas pueden producir una señal eléctrica que será recogida por una antena receptora, la cual dará lugar a la obtención de las imágenes. Esta señal eléctrica se conoce como FID (free induction decay).

T1-T2

Cuando cesa el pulso de radiofrecuencia los protones comienzan a liberar energía en el medio, permitiendo que estos pasen de un estado de mayor a menor energía y recuperando de esta forma la magnetización longitudinal. Esta recuperación es distinta en cada tejido, debido a que los protones se relajan de distinta forma dependiendo la estructura molecular



que lo compone. El T1 se define como el tiempo en que se tarda en recuperar el 63% de la magnetización longitudinal. Cuando más corto sea el T1 de un tejido, se considera que la imagen será más hiperintensa. La grasa por ejemplo es un tejido que posee un T1 corto, lo que hace que se muestre con mayor intensidad y más brillante. Otro ejemplo sería el hígado, quien tiene un T1 más corto que el Bazo y por dicho motivo se distinguirán uno del otro por una señal más intensa en el hígado. En el cerebro podemos encontrar al líquido cefalorraquídeo que tiene un T1 muy largo, debido a que los protones de sus moléculas de hidrógeno tardan más en volver a su estado de reposo, lo que genera una señal poco intensa. Por otra parte, la sustancia gris tiene un T1 más largo que la sustancia blanca, por lo que se puede ver a la sustancia gris hipointensa con respecto a la sustancia blanca.

El tiempo de relajación T2 se define como el tiempo en que tarda en perderse el 63% de la magnetización transversal, o dicho en otras palabras el tiempo en que tarda en recuperar el 37% de su valor inicial. Este mide el tiempo en que los protones permanecen en fase luego del pulso de radiofrecuencia. También se lo denomina relajación espín-espín, debido a que los protones dejan de precesar sincrónicamente.

El agua tiene un T2 largo, lo que genera que todos los tejidos que estén compuestos por líquido se verán con una señal mayor y de tipo hiperintensos, como por ejemplo el líquido cefalorraquídeo.

Equipo principal y componentes

El equipo principal se encuentra compuesto por el imán, el cual es uno de los elementos fundamentales para el magnetismo en los tejidos del paciente. La radiofrecuencia luego perturba el campo magnético y genera la señal de los tejidos. Otro de los elementos importantes son los gradientes, que ayudan a la selección del corte y la localización de la señal.

Imán, características y clasificación



El imán es el encargado de generar el campo magnético externo y es el espacio donde situaremos al paciente para la realización del estudio. Las características que diferencian las categorías en los equipos de resonancia son la intensidad del campo magnético y su homogeneidad.

La intensidad del campo magnético es quien interviene en el cambio de energía de los protones y su entorno, por lo tanto es el principal determinante del contraste de la imagen. Dependiendo de la fuerza del campo magnético es como se verá afectada la relajación longitudinal de los tejidos, a menor fuerza se presentará un T1 más corto y a la inversa se presentará un T1 más largo. La intensidad del campo magnético se mide en Tesla o Gauss.

La homogeneidad del campo magnético en el centro del imán no suele ser completa. Es un parámetro importante al momento de comprar un equipo de resonancia, teniendo en cuenta que afecta a la relación señal-ruido.

Clasificación de los imanes

Podemos encontrar distintos tipos de imanes dentro de los equipos de resonancia, estos se clasifican según su funcionamiento en permanentes, resistivos y superconductores.

Permanente: Compuesto por material ferromagnético y por varias piezas insertadas entre sí. Se lo considera un método simple para crear un campo magnético perpendicular al paciente. Su ventaja es que su intensidad es baja cerca del equipo, reduciendo de esta forma las medidas de seguridad. En la actualidad estos imanes son más ligeros y no requieren de enfriamiento ni tampoco energía para funcionar. Sus costos se disminuyen gracias a esto. Por otra parte, su desventaja principal es que no se desconectan al presentarse una emergencia, sumado también que su campo magnético es menos homogéneo.

Resistivo: Es creado por medio de una corriente eléctrica, es un electromagneto que fluye por un material. El campo magnético es creado alrededor del conductor eléctrico. La resistencia al flujo incrementa por el calor producido en la conducción eléctrica. Los costos son caros debido a que requiere de refrigeración y energía.



Superconductor: Es un electromagneto. El campo magnético es creado por medio de un cable de aleación de niobio y titanio, que al enfriarse a una temperatura inferior a -268°C se transforma en un superconductor. Para enfriar el mismo se utiliza helio líquido, su capacidad para bajar la temperatura y mantener la conducción eléctrica lo hace la mejor opción. Se lo considera un imán que no genera calor ni precisa de voltaje. Debemos tener en cuenta que su costo es elevado, debido a que el helio es un material que posee pequeñas pérdidas mensuales, por lo que debe reponerse, teniendo en cuenta que es muy costoso.

Constituyen el 85% de los equipos de resonancia del mundo, teniendo en cuenta sus costes por el equipo de refrigeración. Según la fuerza de o intensidad del campo magnético podemos encontrar que los imanes se clasifican en:

Bajo campo: de 0,1 a 0,5 Tesla, utilizados para estudiar rodillas, tobillos, etcétera. Es decir, áreas pequeñas del cuerpo humano.

Medio campo: de 0,5 a 1 Tesla.

Alto campo: de 1 a 3 Tesla, permite realizar estudios vasculares, espectroscópicos, cardíacos, etcétera. Es decir, la práctica clínica.

Ultra campo: más de 3 Tesla.

Algunos equipos en el día de hoy alcanzan los 9 Tesla. El problema con varios de los equipos es que pueden generar claustrofobia por la incomodidad y la duración del estudio, que es de aproximadamente 40 minutos en algunos casos. Para solucionar este inconveniente se ha decidido realizar diseños denominados resonadores abiertos, los cuales poseen un campo magnético bajo, pero que disminuyen la ansiedad del paciente.

Sistema de homogenización del campo. Shimming

La homogenización del campo es un elemento importante dentro de los equipos de resonancia, por ejemplo, para realizar una espectroscopia se requiere de una homogenización de 1ppm en el volumen de un tejido en el centro del imán.



El shimming es la compensación o ajuste de las inhomogeneidades del campo magnético, este se consigue de dos formas:

Compensación activa: Se produce por bobinas pequeñas que se encuentra dentro del campo magnético principal, estas producen campos correctores que compensan la falta de homogenización. Esta se va a activar frente a determinados estudios o distintas secuencias.

Compensación pasiva: Se produce por pequeñas cuñas ferromagnéticas, que se colocan en los polos del imán y generan unos pequeños campos magnéticos que se suman al principal.

Sistema de gradientes

El dispositivo de gradientes se encuentra ubicados a los lados del imán, al igual que las antenas. Está constituido por un total de seis electromagnetos cilíndricos distribuidos en dos pares por cada eje espacial.

Su función principal es localizar la señal de resonancia de los tejidos en los 3 ejes espaciales.

Los parámetros que definen un gradiente son: Amplitud, tiempo de subida y velocidad de subida.

La amplitud del gradiente es la intensidad que se produce dentro del imán principal y a una distancia determinada. Para estudios de alta resolución, los tres gradientes deben alcanzar una amplitud alta.

El tiempo de subida, en síntesis, es el tiempo en que tarda el gradiente en alcanzar su amplitud máxima.

La velocidad de subida, es la rapidez con la que consigue alcanzar la amplitud máxima.

Estas tres características van a ser un determinante a la hora evaluar la potencia de un equipo de resonancia. Ante mayor amplitud, velocidad y tiempo de subida, mayor será la eficacia del equipo y por lo tanto permitirá realizar estudios más sofisticados, como por



ejemplo una resonancia cardiaca. La formación y calidad de la imagen va a verse afectada por estos tres parámetros.

Funcionamiento

Comienza cuando se activa la antena o bobina de gradiente, esta genera una corriente eléctrica que comienza a circular por un conjunto de espiras. Cada una de estas bobinas se ubica a cada lado y en cada una de ellas la corriente circula diferente. Una circula en dirección al campo magnético lo que aumenta su fuerza, mientras que la otra circula en dirección contraria y en la misma la fuerza es baja. Gracias a estos se logra establecer un gradiente lineal sobre la fuerza ejercida por el campo magnético, lo que permite generar pequeñas perturbaciones en los tres ejes (x, y, z), que permiten localizar la señal de resonancia.

La función principal de estos gradientes es la codificación espacial de la señal, la cual se constituye por 3 pasos: la selección del corte, la codificación de la frecuencia y la codificación de fase. La codificación del corte la realiza el gradiente de selección del corte y es quien determina el grosor del corte. Dentro de este proceso se integran el ancho de banda, la radiofrecuencia y el gradiente de selección de corte. Mayor potencia del gradiente nos dará como resultado cortes muy finos.

El gradiente de codificación de frecuencia, está ubicado en perpendicular al gradiente de selección de corte. Mediante el mismo se realiza la lectura o codificación de la frecuencia en el eje x.

El gradiente de codificación de fase, esta aplicado al tercer eje perpendicular, es decir el eje y. El mismo actúa después de la selección del corte y antes de la lectura de la frecuencia. Este se activa después de la fase de excitación. Durante todo el proceso se pueden producir varios artefactos, esto es debido a que es el proceso más largo en comparación a los anteriores. Toda la información realizada por los gradientes se utiliza para rellenar los voxels y de esta forma obtener una imagen final.



Los gradientes se activan y desactivan durante el proceso de las secuencias. Esto genera el ruido propio del equipo de resonancia y debido al malestar que puede generar, se decide siempre otorgar tapones para los oídos a los pacientes. Otro de sus efectos secundarios es la aparición de las corrientes Foucault, durante el tiempo de gradiente, estas generan pérdida de homogeneidad y deben ser compensadas para que no se pierda calidad en la imagen.

Sistema de radiofrecuencia

La radiofrecuencia se encarga de transferir energía a los protones, generando una excitación sobre los espines en el campo magnético. Para generar la imagen, la radiofrecuencia debe ser igual a la frecuencia de precesión del hidrógeno. La radiofrecuencia se transmite en un periodo corto de tiempo conocido como pulso. Este colabora en generar el contraste en la imagen de resonancia.

Mesa del equipo

La mesa debe poder movilizarse hacia adentro o hacia afuera, hacia arriba y hacia abajo con respecto al imán del resonador. En esta se conectan las antenas de radiofrecuencia. En algunos de los modelos la camilla es posible que sea retirada y transportada a una sala de urgencia.

Sala de control. Sistema de adquisición de datos

El técnico utilizara la sala de control para programar las secuencias que utilizara junto con los parámetros de resolución, también aplicara los gradientes en los tiempos que considere. En la misma se va a llevar a cabo la planificación y adquisición del estudio. En algunos equipos se cuenta con consolas auxiliares que pueden manipular los estudios realizados, sin interferir con el trabajo del equipo. Las imágenes obtenidas pueden ser almacenadas en un



formato físico (papel, placa, etc) o se pueden transferir a una red (CD, discos ópticos, etc) la última opción es la más utilizada en la actualidad.

PROTOCOLO COLUMNA LUMBAR

Posicionamiento: El paciente debe ingresar en la camilla en posición decúbito supino.

Área de interés: Se busca estudiar los cuerpos vertebrales, laminar, pedículos y apófisis transversas.

Indicación: Se indica dicho estudio frente a enfermedades degenerativas, traumatismos, enfermedades vasculares que afectan al cuerpo vertebral y neoplasias entre otras.

Contraste: Se indica el contraste en dicho estudio, como el gadolinio, para poder diferenciar hernias de tumores, procesos desmielinizantes, procesos infecciosos, hernias recidivantes.

Protocolo: Se realizan tanto en plano axial como sagital, las secuencias T1 y T2, también opcional se realizan en plano sagital la secuencia STIR y en plano coronal la secuencia T2.

Evidencias radiológicas

En base al artículo de resonancia magnética de la columna lumbar, “Lo que el radiólogo debe conocer antes de elaborar un reporte” de Fernandez – Burbano – Belalcazar. Se explica que, mediante el envejecimiento de las personas, la medula roja (hematopoyética) se comienza a sustituir por medula amarilla (adiposa), esto genera el aumento de la intensidad de la señal de los cuerpos vertebrales. El motivo, es debido a que de ser isohipointensa pasan a ser hiperintensas en imágenes potenciadas en T1.

Se explica que el radiólogo debe tener presente para poder detectar una hernia discal o protrusión lumbar, entre ellas es verificar posibles alteraciones en el disco intervertebral, compromiso radicular e informar que raíz es la afectada.



Para lograr dicha detección el radiólogo deberá tener determinación para poder localizar las lesiones, en los planos coronal y sagital donde se determina la extensión craneocaudal en relación a los pedículos, pudiendo ser suprapediculares, pediculares e infrapediculares o a la altura del disco. En el plano axial en cambio se determinan límites anatómicos en relación a las articulaciones interfacetarias y los bordes de los pedículos, permitiendo clasificarlos en centrales, subarticulares, foraminales, extraforaminales y anteriores.

ASEGURADORA DE RIESGOS DEL TRABAJO – ART

Las aseguradoras de riesgos del trabajo (ART), son aquellas empresas privadas que son contratadas por los diversos empleadores, con el fin de recibir asesoramiento en las medidas de prevención y en caso de que se produzcan accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, reparar los daños.

Estas Aseguradoras se encuentran autorizadas por medio de la superintendencia de riesgos del trabajo y la superintendencia de seguros de la Nación. Estos organismos se encargan de verificar el cumplimiento de solvencia financiera y capacidad de gestión.

Las obligaciones de las ART son:

- ✚ Brindar las prestaciones en su totalidad, fijadas por la ley, tanto preventivas como dinerarias, sociales y de salud.
- ✚ Evaluar la verosimilitud de los riesgos que declare el empleador
- ✚ Realizar la evaluación periódica de los riesgos existentes en las empresas afiliadas y su evolución.
- ✚ Efectuar los exámenes médicos periódicos para vigilar la salud de los trabajadores expuestos a riesgo.
- ✚ Visitar de manera periódica a los empleadores para controlar que se estén cumpliendo las normas de prevención de riesgo del trabajo establecidas.
- ✚ Promover la prevención, informando siempre a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo sobre los programas y planes exigidos a la empresa.
- ✚ Mantener un registro de siniestralidad por establecimiento.



- ✚ Informar a aquellos interesados sobre cómo se encuentra compuesta la entidad, sus balances y su régimen de alícuotas.
- ✚ Controlar la ejecución del plan de acción de los empleadores y a sus trabajadores en materia de prevención de riesgos del trabajo.
- ✚ Brindar asesoramiento y asistencia técnica tanto a los empleadores como a los trabajadores, en materia de prevención de riesgos del trabajo.
- ✚ Denunciar incumplimientos por parte de los empleadores a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

Incapacidad Laboral Temporal – ILT

La incapacidad laboral temporal, inicia cuando un trabajador se encuentra accidentado o padece una enfermedad profesional y el daño sufrido le impide que pueda llevar a cabo sus tareas habituales. Se toma en cuenta esta incapacidad desde la fecha de primera manifestación invalidante y finaliza una vez que el trabajador recibe el alta médica, o se determina que posee una incapacidad laboral permanente, o transcurren más de 2 años desde su primera manifestación invalidante, o bien si se produce el fallecimiento del damnificado.



CAPITULO 3

METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTOS

El presente estudio es observacional, de carácter transversal con base retrospectivo, basado en estudios de resonancia magnética que fueron obtenidos en el centro médico Fitz Roy, de pacientes derivados por parte de la ART con presunta hernia discal lumbar o protrusión por accidente laboral, en Argentina Capital Federal, durante el mes de Junio del 2019 al mes de Febrero del 2020.

Universo

El universo del presente trabajo, abarca un total de 14 estudios de resonancia magnética realizado a pacientes que cursan un accidente laboral y que los mismos fueron realizados en el centro médico Fitz Roy de Capital federal, de Buenos Aires, sector ART. Durante el mes de Junio del 2019 al mes de Febrero del 2020.

Población

Trabajadores que sufrieron un accidente laboral y han sido derivados al centro médico Fitz Roy, a su servicio de Resonancia Magnética, con diagnóstico presuntivo de hernia discal lumbar o protrusión por accidente laboral.

Muestra

En la muestra se incorporaron **14** informes de resonancia de columna lumbar y sus respectivas imágenes, de trabajadores y trabajadoras con presunta hernia discal lumbar o protrusión por accidente laboral.

Criterios de Inclusión



- Resonancia Magnética (RM) como prueba diagnóstica en hernia discal lumbar o protrusión por accidente laboral.
- Trabajadores referidos con síntomas de hernia discal lumbar o protrusión por accidente laboral, derivados por la ART.

Criterios de Exclusión

- Trabajadores sin diagnóstico de lumbalgia en accidente laboral.
- Trabajadores que no se encuentren cursando un tratamiento por parte de la ART por haber sufrido un accidente laboral.

Fuente de datos

Las fuentes de datos que se utilizan en el presente trabajo, son los estudios de resonancia magnética realizados a los trabajadores que se encuentran cursando un tratamiento por accidente laboral y que fueron derivados para su atención al centro médico Fitz Roy.

Recolección de datos

Se utilizó como instrumento de recolección de datos, las resonancias magnéticas, en el marco de los exámenes realizados a los pacientes que se encuentran en curso por un accidente laboral.

Identificación y operacionalización de las variables:

El presente trabajo de investigación, posee un total de 3 variables. Entre las mismas podemos encontrar la edad que tiene como indicadores entre 18 y 25 años, entre 26 y 35 años y más de 35 años.

La segunda variable tiene como referencia el sexo de cada empleado/a, siendo sus indicadores masculino o femenino.

La tercer variable representa la presencia o ausencia, de las patologías hernia discal o protrusión, mediante el análisis de los aportes de la resonancia magnética realizada a cada trabajador.

CAPITULO 4

ANALISIS DE DATOS

📊 Edad de trabajadores que sufrieron accidente laboral

Edad	Cantidad
Entre 18 y 25 años	1
Entre 26 y 35 años	9
Mas de 35 años	4

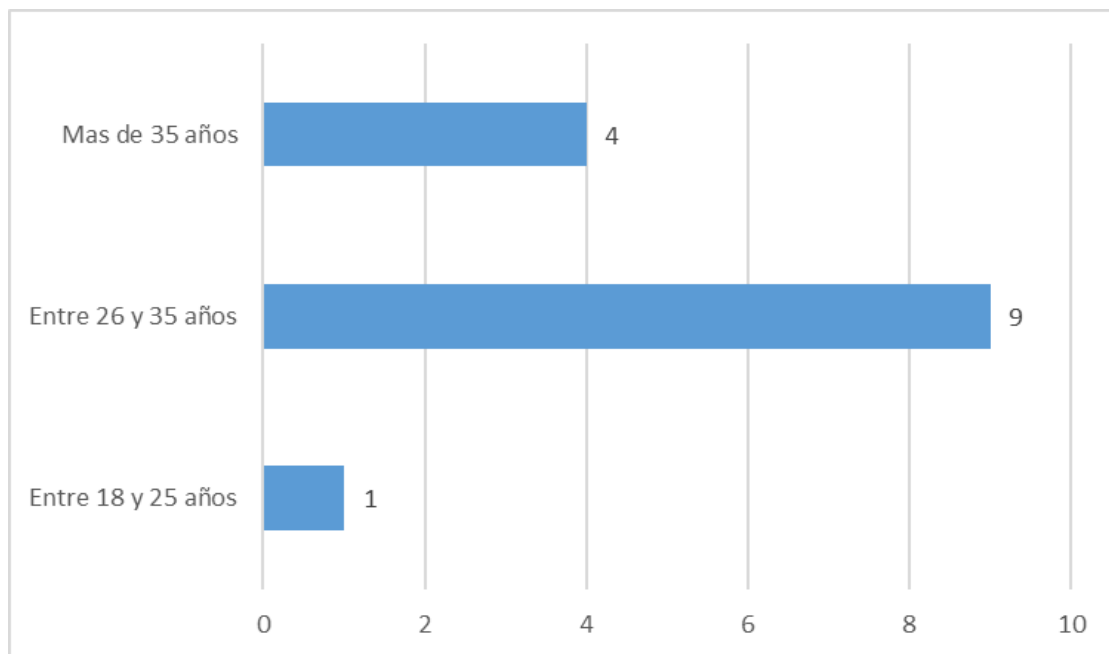


Tabla 1: Edad de los/as trabajadores/as que sufrieron accidente laboral

Como se demuestra en el gráfico, el 64% de los trabajadores poseen entre 26 y 35 años de edad, mientras que el 29% de ellos tienen más de 35 años y por último el 7% rondan entre los 18 y 25 años.

Este análisis nos permite determinar que la mayor parte de los trabajadores posee entre 26 y 35 años de edad.

Sexo de los trabajadores que sufrieron accidente laboral

Sexo	Cantidad
Femenino	3
Masculino	11

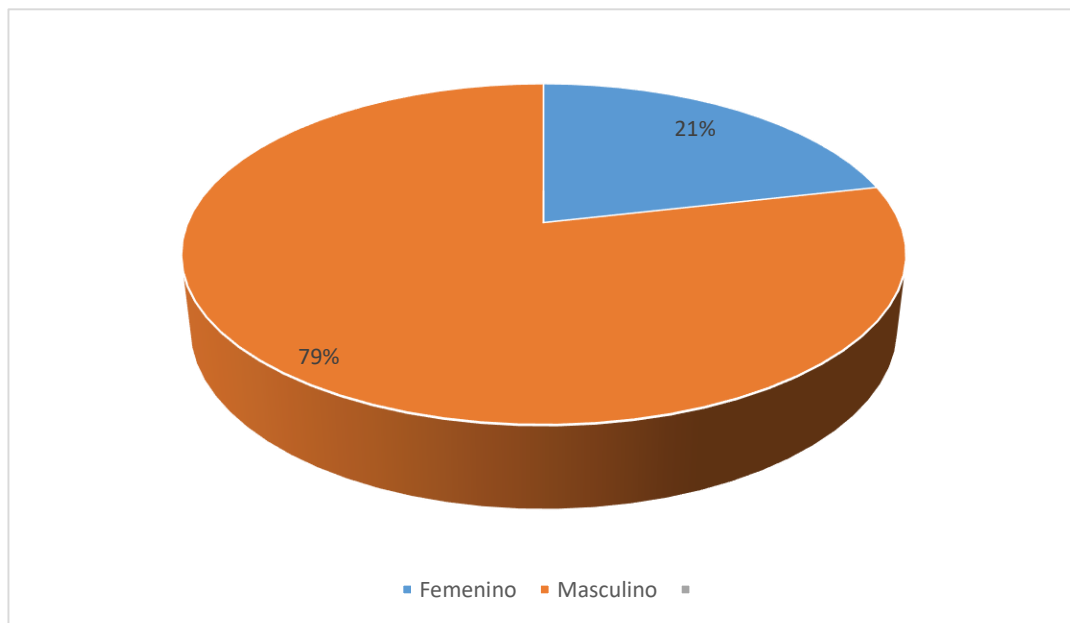


Tabla 2: Sexo de los/as trabajadores/as que sufrieron accidente laboral

Según lo observado en el gráfico, podemos determinar que el 79% de los empleados pertenecen al género masculino, mientras que el 21% restantes abarca el género femenino.

Presencia de hernia discal en informes de resonancia

Hernia discal	Cantidad
Presente	1
Ausente	13

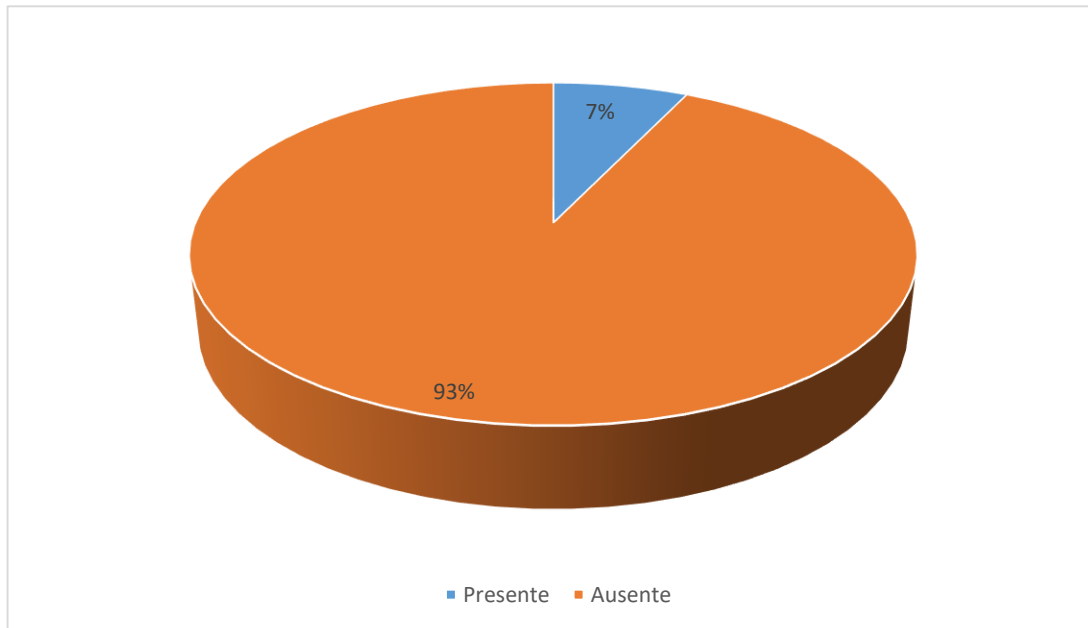


Tabla 3: Presencia de hernia discal en informes de resonancia

Observando el grafico podemos determinar que el 93% de los informes de resonancia obtenidos, poseen ausencia en la detección de hernia discal, mientras que el 7% restante arroja presencia de dicha patología.

Estos resultados muestran la baja cantidad de casos que se presentan por accidente laboral y que poseen la patología hernia discal.

Presencia de protrusión en informes de resonancia

Protrusión	Cantidad
Presente	10
Ausente	4

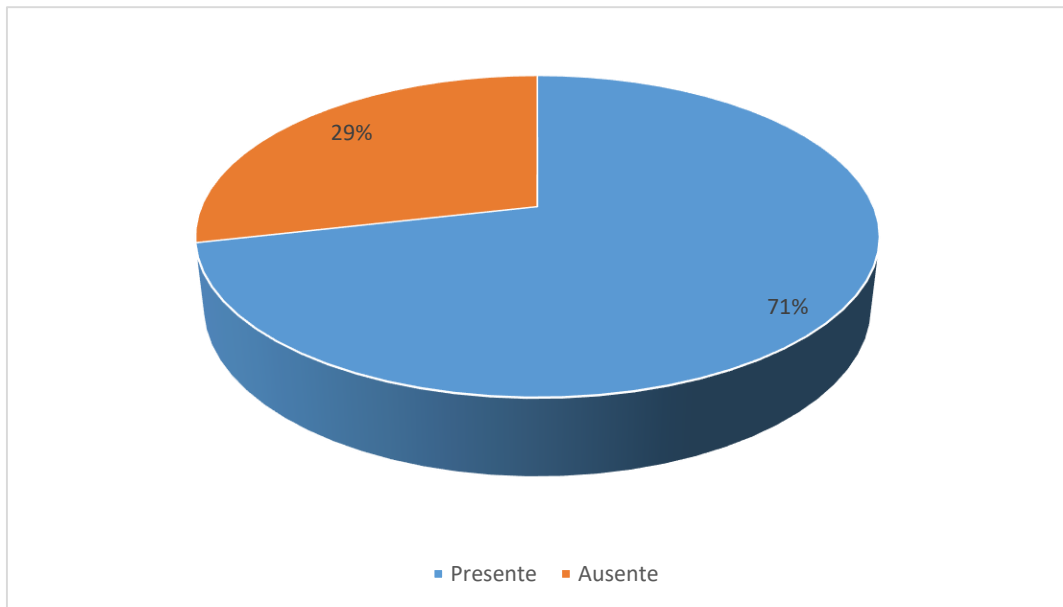


Tabla 4: Presencia de protrusión en informes de resonancia

Dentro de los informes de resonancia estudiados pudimos determinar la presencia de diversas patologías. En el grafico presentado, obtenemos como resultado que el 71% de los mismos arrojan presencia de protrusión, mientras que el 29% restante poseen ausencia de dicha patología.

Estos resultados comprueban la elevada cantidad de casos en la que se detectó la patología en aquellos pacientes que se optó por realizar una resonancia como estudio base.



CAPITULO 5

CONCLUSION

Analizando la totalidad de las imágenes de resonancias realizadas a los trabajadores que se presentaron para su atención en el centro médico fitz roy. Se puede concluir en que la resonancia magnética cumple un rol de importancia en el diagnóstico de dicha patología, ya que, permite la detección de la misma y otorgar a la ART un respaldo médico.

La detección temprana de dicho diagnóstico, permite a la aseguradora poder realizar el tratamiento correspondiente y generar el respectivo rechazo por ser una patología de carácter inculpable.

Evaluando los informes de resonancia se concluyó que el 71% de los trabajadores poseían como diagnostico una protrusión de columna lumbar, mientras que solo al 7% se le detectó una hernia discal, el 22% restante no presentaron la patología detallada. Dentro de 78% de los trabajadores con presencia de las patologías, se logró evidenciar que en dichos casos se detectó, como aporte de la resonancia magnética, alteraciones en las articulaciones discovertebrales, junto con la reducción del cono medular y espinal.

Por último, se detectó que los pacientes más afectados son aquellos cuya edad discurre entre los 26 y 35 años, formando el 64% de la totalidad de la muestra y que en su mayoría son de género masculino, abarcando el 79% de la muestra total.

Podemos determinar que se obtiene un diagnóstico certero, gracias a los aportes de la resonancia magnética, quien logra poner en manifiesto dichas patologías mediante los signos mencionados.



BIBLIOGRAFIA

- Latarjet, M., Ruiz Liard A. (2004). “Anatomía humana”. Editorial: Panamericana 4ta ed.
- Bushong, S. (2013). “Manual de radiología para técnicos: Física, biología y protección radiológica” Editorial: Elsevier 10ma ed.
- Patton, K. T., Thibodeau, G. A. (2013). “Anatomía y Fisiología” Editorial: Elsevier 8va edición.
- J. Costa y J. A. Soria, (2015). “Manual de resonancia magnética” Editorial: Elsevier España.
- Cesar S. Pedrosa y Rafael Casanova. “Diagnóstico por imagen comprendió de radiología clínica” Editorial: Interamericana Mc Graw Hill.
- Burbano, Belalcázar, Fernandez (2014). “Resonancia magnética de la columna lumbar: lo que el radiólogo debe conocer antes de elaborar un reporte” Artículo de revisión México.
- Superintendencia del riesgo del trabajo, Resolución 31-10.



ANEXO I

Variable	Indicadores	Valores
Sexo	Femenino	
	Masculino	
Edad	Entre 18 y 25 años	
	Entre 26 y 35 años	
	Mayor a 35 años	
Detección de patología	Hernia discal	Presente
	Protrusión	Ausente
Aportes de la resonancia magnética	Alteración en articulaciones discovertebrales	Presente
	Reducción en tamaño de codo medular	Ausente
	Reducción en tamaño de medula espinal	



ANEXO II

Resolucion 31-10. SRT

BUENOS AIRES

VISTO el Expediente No 12.178/09 del Registro de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.); las Leyes Nros. 18.695, 19.587, 24.557, 25.212, 26.281; los Decretos Nros. 170 de fecha 21 de febrero de 1996, 658 de fecha 24 de junio de 1996, 1.338 de fecha 25 de noviembre de 1996, las Resoluciones S.R.T. Nros. 10 de fecha 13 de febrero de 1997, 16 de fecha 17 de febrero de 1997, 25 de fecha 26 de marzo de 1997, 43 de fecha 12 de junio de 1997, 28 de fecha 13 de marzo de 1998, 54 de fecha 9 de junio de 1998.

CONSIDERANDO:

Que uno de los principales objetivos de la Ley No 24.557 sobre Riesgos del Trabajo, es la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

Que en ese sentido, la Ley No 24.557 adopta herramientas para hacer posible su cumplimiento, previéndose -entre ellas- la de vigilar permanentemente las condiciones y medio ambiente de trabajo, como asimismo la de monitorear el estado de salud de los trabajadores, a través de la realización de exámenes médicos.

Que no sólo resulta necesario generar mecanismos para estimular la conducta de los responsables para que den cumplimiento efectivo a las medidas que impidan el acaecimiento de siniestros laborales, sino además establecer aquellos que permitan la detección temprana de enfermedades profesionales y secuelas incapacitantes que las contingencias laborales puedan producir.

Que en este aspecto, el artículo 9o del Decreto N° 1.338 de fecha 25 de noviembre



de 1996, establece que la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) será la encargada de determinar los exámenes médicos que las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (A.R.T.) o los empleadores deberán realizar a los trabajadores.

Que por su parte, el artículo 6o de la Ley N° 24.557 determina las contingencias y situaciones cubiertas por el Sistema de Riesgos del Trabajo, excluyendo expresamente los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales causados por dolo del trabajador o por fuerza mayor extraña al trabajo, como así también, las incapacidades del trabajador preexistentes a la iniciación de la relación laboral y acreditadas en el examen preocupacional efectuado.

Que en su oportunidad, la Resolución S.R.T. N° 43 de fecha 12 de junio de 1997, determinó en el marco del Sistema de Riesgos del Trabajo cuáles son los exámenes médicos obligatorios, sus características, frecuencia, contenidos mínimos y responsables de su realización; esto sin perjuicio de que, hacia el futuro, el avance científico o los cambios que se deriven de las reformas en el sistema de salud, hicieran recomendable posteriores ajustes.

Que a los fines de un correcto cumplimiento de los objetivos del Sistema, la realización de los exámenes médicos se determinó en atención a las distintas etapas de la prestación laboral de los trabajadores y sus eventuales modificaciones.

Que en este contexto, la referida Resolución S.R.T. N° 43/97 estableció como exámenes médicos en salud, los siguientes: exámenes preocupacionales, exámenes periódicos, exámenes previos a la transferencia de actividad, exámenes posteriores a ausencias prolongadas y por último, exámenes de egreso.

Que de tal manera, se estableció que los exámenes periódicos debían ser realizados bajo la responsabilidad de la A.R.T. o del Empleador Autoasegurado, de acuerdo el riesgo al que esté expuesto el trabajador.



Que la Resolución S.R.T. N° 54 de fecha 9 de junio de 1998, estableció un esquema para que, en un plazo razonable, se materializaran los exámenes médicos periódicos a la totalidad de los trabajadores expuestos a agentes de riesgo.

Que la Resolución S.R.T. N° 28 de fecha 13 de marzo de 1998, determinó que el responsable de la realización de los exámenes médicos, deberá hacerse cargo en cada caso, del costo de los mismos, sin perjuicio de que las A.R.T. y los empleadores, sobre la base de la normativa vigente, acuerden otra modalidad de pago.

Que en virtud de la experiencia recabada en más de DOCE (12) años de aplicación de las normas aludidas, torna necesario modificarlas a efectos de optimizar el funcionamiento integral del Sistema de Riesgos del Trabajo.

Que en tal sentido y a los efectos de obtener información precisa y completa, resulta necesario requerir del trabajador, una declaración en la que informe acerca de enfermedades o dolencias de su conocimiento.

Que asimismo, se considera oportuna la introducción de Cuestionarios Direccionados para agentes de riesgo específicos, ante la necesidad de recabar datos indispensables para arribar a una correcta evaluación.

Que por su parte, la Ley N° 26.281, ha prohibido realizar reacciones serológicas para determinar la infección chagásica a los aspirantes a cualquier tipo de empleo o actividad.

Que en consecuencia, corresponde derogar las Resoluciones S.R.T. N° 43/97, N° 28/98 y N° 54/98.

Que resultan de aplicación las Resoluciones S.R.T. No 10 de fecha 13 de febrero de 1997 y N° 25 de fecha 26 de marzo de 1997 y la Ley No 18.695, en los casos de incumplimiento a las obligaciones emergentes de la normativa vigente en materia de Higiene y Seguridad en el Trabajo y de Riesgos del Trabajo.



Que la Gerencia de Asuntos Legales de esta S.R.T. emitió el pertinente dictamen de legalidad, conforme lo dispone el artículo 7o, inciso d), de la Ley No 19.549.

Que la presente se dicta conforme las atribuciones conferidas por el artículo 36 de la Ley No 24.557 y el artículo 9 del Decreto N° 1.338 de fecha 25 de noviembre de 1996.

Por ello,

EL SUPERINTENDENTE DE RIESGOS DEL TRABAJO

RESUELVE: ARTICULO 1o.- Exámenes médicos en salud.

Establécese que los exámenes médicos en salud incluidos en el sistema de riesgos del trabajo son los siguientes:

1. Preocupacionales o de ingreso;
2. Periódicos;
3. Previos a una transferencia de actividad;
4. Posteriores a una ausencia prolongada, y
5. Previos a la terminación de la relación laboral o de egreso.

ARTICULO 2o.- Exámenes preocupacionales: objetivos, obligatoriedad, oportunidad de su realización, contenidos y responsables.

1. Los exámenes preocupacionales o de ingreso tienen como propósito determinar la aptitud del postulante conforme sus condiciones psicofísicas para el desempeño de las actividades que se le requerirán. En ningún caso pueden ser utilizados como elemento discriminatorio para el empleo. Servirán, asimismo, para detectar las patologías preexistentes y, en su caso, para evaluar la adecuación del postulante -en función de sus características y antecedentes individuales- para aquellos trabajos en los que estuvieren eventualmente presentes los agentes de riesgo determinados por el Decreto No 658 de fecha 24 de junio de 1996.



Queda excluida de los exámenes preocupacionales la realización de reacciones serológicas para la detección de la enfermedad de Chagas-Mazza, conforme a lo establecido en el artículo 5o de la Ley No 26.281.

2. La realización de los exámenes preocupacionales es obligatoria, debiendo efectuarse de manera previa al inicio de la relación laboral. La realización del examen preocupacional es responsabilidad del empleador, sin perjuicio de que el empleador pueda convenir con su Aseguradora de Riesgos del Trabajo (A.R.T.) la realización del mismo.
3. Los contenidos de estos exámenes serán, como mínimo, los del ANEXO I de la presente resolución. En caso de preverse la exposición a los agentes de riesgo del Decreto No 658/96, deberán, además, efectuarse los estudios correspondientes a cada agente detallados en el ANEXO II de la presente resolución.

ARTICULO 3o.- Exámenes periódicos: objetivos, obligatoriedad, oportunidad de su realización, contenidos y responsables.

1. Los exámenes periódicos tienen por objetivo la detección precoz de afecciones producidas por aquellos agentes de riesgo determinados por el Decreto No 658/96 a los cuales el trabajador se encuentre expuesto con motivo de sus tareas, con el fin de evitar el desarrollo de enfermedades profesionales.
2. La realización de estos exámenes es obligatoria en todos los casos en que exista exposición a los agentes de riesgo antes mencionados, debiendo efectuarse con las frecuencias y contenidos mínimos indicados en el ANEXO II de la presente Resolución, incluyendo un examen clínico anual.
3. La realización del examen periódico es responsabilidad de la A.R.T. o Empleador Autoasegurado, sin perjuicio de que la A.R.T. puede convenir con el empleador su realización.
4. En el caso de trabajadores expuestos al agente de riesgo Ruido corresponderá a la A.R.T. la realización de una Audiometría Tonal (vía área y vía ósea) transcurridos los SEIS (6) meses de inicio de la relación laboral, con el objeto de evaluar la



susceptibilidad de aquellos. A tales fines, previo al vencimiento del plazo señalado, el empleador deberá informarle a la A.R.T. el nombre del trabajador expuesto y el resultado del estudio efectuado en el examen preocupacional. Con dicha información, la A.R.T. pondrá en conocimiento del empleador el centro médico en donde deberá llevarse a cabo el estudio. El resultado de la Audiometría Tonal será notificado al empleador en los casos que así corresponda.

5. Los empleadores afiliados deberán suministrar a la A.R.T., la nómina de trabajadores expuestos a cada uno de los agentes de riesgo, al momento de la afiliación a una A.R.T. o de la renovación del contrato. La A.R.T. tendrá un plazo de CUARENTA Y CINCO (45) días para comunicar al empleador, por medio fehaciente, los días y franjas horarias de, el o los centros asistenciales a los cuales los trabajadores deben concurrir para la realización de los exámenes correspondientes. A partir de dicha comunicación, el empleador dispondrá de un máximo de NOVENTA (90) días dentro del cual deberá autorizar la concurrencia de los trabajadores para realizarse el examen, sin alterar la periodicidad o frecuencia de su realización. Si por razones de fuerza mayor los trabajadores no pudiesen concurrir, en tiempo y forma a los centros asistenciales habilitados para tal fin, la Aseguradora realizará sus mayores esfuerzos para efectuar los exámenes médicos en los propios establecimientos laborales, cuando esa posibilidad resultare factible. El Empleador y la A.R.T. acordarán las fechas, logística y la infraestructura para la realización de los exámenes médicos, de una manera cierta.

ARTICULO 4o.- Exámenes previos a la transferencia de actividad: objetivos, supuestos y contenidos.

1. Los exámenes previos a la transferencia de actividad tienen, en lo pertinente, los objetivos indicados para los exámenes de ingreso y de egreso.
2. En los casos previstos en el apartado siguiente, los exámenes deberán efectuarse antes del cambio efectivo de tareas.
3. Es obligatoria la realización de exámenes previos a la transferencia de actividad toda vez que dicho cambio implique el comienzo de una eventual exposición a uno



o más agentes de riesgo determinados por el Decreto No 658/96, no relacionados con las tareas anteriormente desarrolladas. La realización de este examen será, en este supuesto, responsabilidad del empleador. Los contenidos del examen serán, como mínimo, los indicados en el ANEXO II de la presente resolución.

4. Cuando el cambio de tareas conlleve el cese de la eventual exposición a los agentes de riesgo antes mencionados, el examen previsto en este artículo tendrá carácter optativo. La realización de este examen será, en este supuesto, responsabilidad de la A.R.T. o Empleador Autoasegurado.

ARTICULO 5o.- Exámenes posteriores a ausencias prolongadas: objetivos, carácter optativo, oportunidad de su realización y responsables.

1. Los exámenes posteriores a ausencias prolongadas tienen como propósito detectar las patologías eventualmente sobrevenidas durante la ausencia.
2. Estos exámenes tienen carácter optativo, pero sólo podrán realizarse en forma previa al reinicio de las actividades del trabajador.
3. La realización de este examen será responsabilidad de la A.R.T. o Empleador Autoasegurado, sin perjuicio de que estos, puedan convenir con el empleador su realización.
4. Las A.R.T. o Empleadores Autoasegurados determinarán los criterios para considerar que se configura el supuesto del presente artículo, debiendo comunicárselos a los empleadores afiliados. Los casos de ausencia prolongada deberán ser notificados por el empleador a la A.R.T. en los plazos y modalidades que ésta establezca.

ARTICULO 6o.- Exámenes previos a la terminación de la relación laboral o de egreso: objetivos, carácter optativo, oportunidad de su realización y responsables.

1. Los exámenes previos a la terminación de la relación laboral o de egreso tendrán como propósito comprobar el estado de salud frente a los elementos de riesgo a los que hubiere sido expuesto el trabajador al momento de la desvinculación. Estos



exámenes permitirán el tratamiento oportuno de las enfermedades profesionales al igual que la detección de eventuales secuelas incapacitantes.

2. Los exámenes de egreso tienen carácter optativo. Se llevarán a cabo entre los DIEZ (10) días anteriores y los TREINTA (30) días posteriores a la terminación de la relación laboral.

3. La realización de este examen será responsabilidad de la A.R.T. o Empleador

Autoasegurado, sin perjuicio de que estos puedan convenir con el empleador su realización.

4. El cese de la relación laboral deberá ser notificado por el empleador a la A.R.T. en los plazos y modalidades que ésta establezca.

ARTICULO 7o.- Derechos y obligaciones del trabajador.

El trabajador tiene derecho a ser informado del resultado de los exámenes que se le hayan realizado y a obtener del empleador o de la A.R.T. a su requerimiento, una copia de los mismos.

Los exámenes médicos a los que se refiere la presente resolución, serán obligatorios para el trabajador, quien deberá asimismo proporcionar, con carácter de declaración jurada, la información sobre antecedentes médicos y patologías que lo afecten y de los que tenga conocimiento.

ARTICULO 8o.- Profesionales y centros habilitados.

Los exámenes establecidos en la presente resolución, deberán ser realizados en centros o instalaciones complementarias (fijas o móviles) habilitados por la autoridad sanitaria y bajo la responsabilidad de un médico del trabajo habilitado ante la autoridad correspondiente.

ARTICULO 9o.- El incumplimiento de las obligaciones impuestas en la presente resolución a las A.R.T. y empleadores, será juzgado y comprobado mediante el procedimiento reglado por las Resoluciones S.R.T. N° 10 de fecha 13 de febrero de 1997 y N° 25 de fecha 26 de marzo de 1997 y pasible de las sanciones establecidas por la normativa vigente.

ARTICULO 10.- Otras obligaciones.



En todos los casos, los responsables de la realización de los exámenes previstos en la presente Resolución, deberán prever el acceso a los resultados de los mismos a los auditores médicos de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T).

ARTICULO 11.- Anexos.

Apruébanse los ANEXOS I, II, III, IV y V como parte integrante de la presente resolución.

1. Los estudios previstos en los ANEXOS I y II tienen el carácter de mínimos obligatorios, quedando, no obstante, a criterio de los profesionales intervinientes la realización de otros estudios que no se hallen allí contemplados.

2. Los estudios del ANEXO II podrán sustituirse por otros que resulten equivalentes, según el criterio de los profesionales intervinientes. A tal efecto, se entiende que habrá equivalencia cuando los estudios alternativos posean igual o mayor sensibilidad y especificidad que los previstos en el ANEXO II de la presente Resolución.

3. En caso que la A.R.T. o el empleador autoasegurado haga uso de la facultad otorgada en el párrafo precedente, deberá presentar previamente ante la S.R.T. la nómina, debidamente fundamentada, de los exámenes equivalentes que sustituirán a los indicados en los Anexos de la presente resolución. La autoridad de aplicación formulará las observaciones y solicitará los informes complementarios que estime pertinentes.

4. Los Cuestionarios Direccionados, descritos en los Anexos III, IV y V deberán ser realizados a los trabajadores expuestos cuando se presenten los agentes de riesgo: Sobrecarga en el uso de la voz; Iluminación Insuficiente y Gestos Repetitivos y Posiciones Forzadas, respectivamente.

ARTICULO 12.- Se entenderá que los sujetos indicados como responsables de la realización de los exámenes médicos, descritos en la presente resolución, deberán hacerse cargo, en cada caso, del costo de los mismos, sin perjuicio de que las A.R.T. y los empleadores, sobre la base de la normativa vigente, acuerden otra modalidad de pago.

ARTICULO 13.- Deróganse las Resoluciones S.R.T. No 43 de fecha 12 de junio de 1997, N° 28 de fecha 13 de marzo de 1998 y N° 54 de fecha 9 de junio de 1998.



ARTICULO 14.- La presente resolución entrará en vigencia a partir del día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial.

ARTICULO 15.- Regístrese, comuníquese, dese a la Dirección Nacional de Registro Oficial para su publicación y archívese.



ANEXO III

Empleado	Informacion del empleado		Detección de patologia		Presencia patologica		
	Sexo	Edad	Hernia Discal	Protrusión	Alteración en articulaciones discovertebrales	Reducción en tamaño de codo medular	Reducción en tamaño de medula espinal
Empleado 1	Masculino	Mas de 35 años	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Empleado 2	Masculino	Entre 18 y 25 años	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Empleado 3	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Empleado 4	Masculino	Mas de 35 años	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Empleado 5	Masculino	Mas de 35 años	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Empleado 6	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Empleado 7	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Empleado 8	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Empleado 9	Femenino	Mas de 35 años	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Empleado 10	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Empleado 11	Femenino	Entre 26 y 35 años	Presente	Ausente	Presente	Presente	Ausente
Empleado 12	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Empleado 13	Femenino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Empleado 14	Masculino	Entre 26 y 35 años	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Ausente

ANEXO IV

Caso 1



Caso 2



Caso 3



Caso 4



Caso 5



 Caso 6



Caso 7



Caso 8



Caso 9



Caso 10



Caso 11



Caso 12



Caso 13



Caso 14

