



UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Sede Regional Rosario

Carrera: Licenciatura en Producción de Bioimágenes

“El aporte de los licenciados en Producción de Bioimágenes para disminuir la ansiedad y el estrés previo a un estudio de resonancia magnética”

Trabajo final para obtener el título de:

Licenciatura en Producción de Bioimágenes.

Autora: Appendino, Ornella

Marzo, 2025

RESUMEN

La resonancia magnética nuclear (RMN) reconocida por su eficacia en el diagnóstico, puede causar en algunos pacientes síntomas de ansiedad, estrés y claustrofobia, debido a diferentes factores como la conformación del equipo, el encierro, el ruido o la falta de comunicación efectiva. Este estudio se centra en el rol de los licenciados en Producción de Bioimágenes para disminuir estas emociones en los pacientes previo a un estudio de RMN, con el objetivo de desarrollar distintas herramientas que mejoren la experiencia del paciente durante el procedimiento. Mediante un enfoque metodológico descriptivo, no experimental, se analizó un caso real en un hospital público donde la falta de comunicación entre el licenciado en producción de Bioimágenes y el paciente impidió que el estudio se llevara a cabo. El análisis evidenció que la falta de empatía, la ausencia de escucha activa, la insuficiencia de explicaciones claras sobre el procedimiento y un entorno desfavorable aumentaron la ansiedad del paciente. Frente a esto, se propusieron herramientas sencillas como ofrecer información previa, técnicas de relajación y mejoras en el ambiente para poder evitar situaciones semejantes. Esta investigación concluye que el éxito de un estudio en resonancia magnética nuclear no solo depende de la precisión técnica, sino de la capacidad del profesional para integrar habilidades emocionales en su práctica, lo cual contribuye a disminuir la ansiedad y el estrés del paciente, asegurando una atención radiológica centrada en su bienestar.

PALABRAS CLAVES: Resonancia magnética, ansiedad, estrés, claustrofobia.

ÍNDICE

RESUMEN	1
JUSTIFICACIÓN:	3
PROBLEMATIZACIÓN:	4
OBJETIVOS	5
<i>Objetivo general:</i>	5
<i>Objetivos específicos:</i>	5
MARCO TEÓRICO	6
Capítulo I: Ansiedad, Estrés y Claustrofobia	6
<i>Ansiedad</i>	6
<i>Diferenciación entre el estado fisiológico y patológico de la ansiedad</i>	7
<i>Distinción entre miedo y ansiedad</i>	9
<i>Estrés</i>	10
<i>Clasificación del estrés según su efecto</i>	11
<i>Categorías de estrés según su persistencia</i>	12
<i>Diferencia entre estrés y ansiedad</i>	13
<i>Claustrofobia</i>	14
<i>Claustrofobia en el contexto de la resonancia magnética</i>	15
Capítulo II: Resonancia magnética nuclear	17
<i>Medio de Contraste</i>	25
<i>El paso a paso de un estudio de resonancia magnética.</i>	27
Capítulo III: Herramientas para el manejo de ansiedad, estrés y claustrofobia en resonancia magnética	29
METODOLOGÍA	36
ANÁLISIS	38
CONCLUSIÓN	41
BIBLIOGRAFÍA	42

JUSTIFICACIÓN:

Inferimos que la resonancia magnética nuclear es un estudio no invasivo, indoloro y generalmente bien tolerado por los pacientes. Sin embargo, enfrenta un desafío contradictorio, su propio componente técnico puede provocar ansiedad, estrés o claustrofobia en los pacientes, factores como el diseño del túnel, el ruido constante, la duración prolongada del examen, generan diferentes reacciones que derivan en movimientos involuntarios, repetición del estudio o incluso en el abandono del procedimiento.

A esto se suman agentes psicológicos como el miedo a lo desconocido, la incertidumbre diagnóstica, el temor al dolor, y las posibles complicaciones durante el estudio, que fortalecen la necesidad de considerar al paciente como un ser humano integral, con demandas físicas y emocionales que generan preocupaciones y deben ser atendidas.

En estas situaciones, el licenciado en Producción de Bioimágenes se posiciona como un actor indispensable, no solo en el ámbito técnico, sino también en el humano. Al ser el primer contacto del paciente, su habilidad para aplicar diferentes herramientas como escucha activa, comunicación clara o técnicas de relajación no solo disminuye la ansiedad o estrés del paciente, sino que también garantiza una práctica colaborativa, segura y menos intimidante.

Las herramientas desarrolladas en este trabajo para la preparación del paciente antes del estudio no son solo complementos, sino pilares fundamentales en la práctica radiológica, donde la humanización y la precisión técnica se combinan para priorizar el bienestar del paciente

PROBLEMATIZACIÓN:

La experiencia del paciente durante una resonancia magnética nuclear presenta distintas contradicciones. Si bien es un procedimiento esencial para el diagnóstico, que no causa dolor ni requiere intervenciones invasivas, su realización conlleva obstáculos técnicos y emocionales que perjudican tanto el bienestar del paciente como la eficacia del estudio.

Por un lado, factores como el diseño cerrado del resonador, el ruido intenso y la duración prolongada del examen que puede extenderse hasta más de una hora, generan incomodidad física, percepción de encierro o asfixia y exigen al paciente mantener una inmovilidad que puede agravar el dolor.

Por otra parte, se suman barreras psicológicas como el miedo a los resultados diagnósticos, la incertidumbre sobre el procedimiento, la falta de información clara por parte del profesional y la ausencia de escucha activa pueden desencadenar emociones negativas como ansiedad, estrés, claustrofobia y, en el peor de los casos ataques de pánico. Estas reacciones no solo provocan síntomas desfavorables en el paciente, sino que también suelen derivar en la interrupción del examen, retrasos en el diagnóstico e incluso generar rechazo a futuros controles médicos debido a las experiencias traumáticas.

Frente a este escenario, surge la necesidad de desarrollar distintas herramientas que permitan a los licenciados en Producción de Bioimágenes abordar de manera efectiva la ansiedad y el estrés en pacientes previo a una resonancia magnética. Este enfoque busca disminuir estas emociones y brindar un espacio de confianza, asegurando un estado de confort en el paciente durante todo el estudio.

Derivado de lo anterior, emerge la pregunta problema: ¿Qué rol desempeñan los licenciados en Producción de Bioimágenes en la preparación de pacientes que presentan ansiedad y estrés previo a un estudio de resonancia magnética?

OBJETIVOS

Objetivo general:

Describir el rol de los licenciados en Producción de Bioimágenes en la disminución de la ansiedad y el estrés en los pacientes previo a un estudio de resonancia magnética.

Objetivos específicos:

- Explicitar con que herramientas cuenta el licenciado en Producción de Bioimágenes para disminuir la ansiedad y el estrés en los pacientes previo al estudio.
- Fomentar la tranquilidad y seguridad del paciente a través de una adecuada comunicación e información sobre el procedimiento.
- Optimizar la experiencia de bienestar del paciente, enfocada en la comodidad y el confort durante el estudio.

MARCO TEÓRICO

Capítulo I: Ansiedad, Estrés y Claustrofobia

El modelo biopsicosocial, desarrollado por George Engel (médico internista y psiquiatra estadounidense) en 1977, plantea que todas las enfermedades presentan componentes biológicos, psicológicos y sociales (Stuart J. Eisendrath, 2001). Este enfoque holístico, reconoce que las emociones, el entorno y las relaciones ejercen una influencia significativa en el bienestar de las personas, lo cual constituye un elemento clave para comprender fenómenos como la ansiedad, el estrés y la claustrofobia. En el ámbito de la resonancia magnética, estos tres factores no solo afectan la comodidad del paciente, sino también la viabilidad de llevar a cabo el estudio. Por lo tanto, este capítulo abordará cada uno de estos conceptos, esenciales para el trabajo del licenciado en Producción de Bioimágenes.

Ansiedad

La ansiedad es una respuesta conductual, afectiva y fisiológica que aparece cuando el individuo anticipa sucesos o circunstancias que percibe como incontrolables o amenazantes. Se desarrolla en situaciones de presión y demandas de la vida cotidiana. En el área de la resonancia magnética, se puede activar frente a factores como la incertidumbre ante el procedimiento o a un futuro diagnóstico desalentador. A su vez, se caracteriza por ser un estado de preocupación prolongado que no solo incluye el miedo, sino también sensaciones de vulnerabilidad, incontrolabilidad, incapacidad y dificultad para lograr obtener lo deseado.

Según Canon “Cuando nos encontramos frente a situaciones que implican peligro o nos provocan miedo, el organismo automáticamente da respuestas defensivas, que preparan al cuerpo para afrontar la amenaza mediante la lucha o huida, proceso conocido como respuesta de “lucha o huida” (Beck, 2012). Por lo tanto, frente a estas situaciones, la ansiedad, como respuesta compleja y multifacética, puede manifestarse a través de diversos síntomas, afectando a los cuatro sistemas funcionales de distintas maneras:

1. Síntomas fisiológicos

Respiración acelerada, presión o dolor en el pecho, sensación de asfixia, aumento del ritmo cardíaco, mareo, dolor de estómago, náuseas, escalofríos, sudores, sofocos, debilidad, temblores de extremidades, sequedad de boca y rigidez muscular. En la práctica

de la resonancia magnética, síntomas como sensación de asfixia, temblores o náuseas pueden obstaculizar el mantenimiento de la inmovilidad requerida.

2. Síntomas conductuales

Alejamiento o huida, revalidación o búsqueda de seguridad, hiperventilación, inmovilidad, dificultad para hablar y evitación de situaciones percibidas como amenazantes. En el contexto de la RMN, los pacientes podrían percibir al espacio reducido del túnel del resonador como una situación amenazante, lo que desencadenaría una crisis de angustia o incluso el rechazo a continuar con el procedimiento.

3. Síntomas cognitivos

Miedo a perder el control, al daño físico o a la muerte, a ser incapaz de afrontar situaciones, temor a la evaluación negativa del resto, dificultad para concentrarse, disminución de la capacidad de recordar, facilidad para distraerse, dificultad para razonar y pérdida de objetividad. Por ejemplo, el paciente podría presentar pensamientos catastróficos, como la idea de que el equipo le producirá daños, lo que, en consecuencia, afectaría su cooperación.

4. Síntomas afectivos

Sensaciones de miedo, tensión, nerviosismo, impaciencia, inquietud, frustración y susto.

Reconocer síntomas como la dificultad para hablar, evitación, tensión, sensación de miedo o asfixia, sofocos o temblores en las extremidades permite al licenciado en Producción de Bioimágenes implementar herramientas de comunicación clara y preparación previa al estudio, lo que contribuye a disminuir estas reacciones.

Diferenciación entre el estado fisiológico y patológico de la ansiedad

Debemos reconocer que la ansiedad, en su forma biológica, cumple una función adaptativa necesaria, la cual prepara al organismo para enfrentar diferentes situaciones. Sin embargo, cuando esta respuesta se vuelve excesiva, persistente y desproporcionada puede transformarse en una condición patológica o anormal, generando un impacto negativo en el organismo del individuo. Para ello, describiremos cinco criterios que permiten diferenciar entre el estado normal y el anormal de la ansiedad.

- **Cognición disfuncional:** El miedo y la ansiedad anormal se derivan de una aceptación que conlleva la valoración errónea de peligro ante una situación real. En este caso, se activan creencias disfuncionales sobre la amenaza, pensamientos irracionales, desproporcionados que producen un

miedo excesivo, incoherente con la realidad, lo que afecta su capacidad para razonar de manera objetiva.

- **Deterioro del funcionamiento:** En este caso, la ansiedad interfiere en actividades diarias como el funcionamiento laboral, los estudios, la vida social y las relaciones personales. Generando en estas situaciones sentimiento de quedarse paralizado, incapacidad para cumplir con las responsabilidades y aislamiento social.

- **Persistencia:** A diferencia de la ansiedad normal, que es transitoria, la patológica persiste durante mucho tiempo y puede mantenerse incluso en ausencia de estímulos. Las personas que son propensas a la ansiedad, la experimentan a diario, durante muchos años, dificultando su recuperación y calidad de vida.

- **Falsas alarmas:** Se pueden observar en los trastornos de ansiedad falsas alarmas que ocurren en ausencia de estímulos amenazantes, como, por ejemplo, una crisis de angustia intensa, en ausencia de señales o provocación de amenaza.

- **Hipersensibilidad a los estímulos:** En las personas con estado clínico, el miedo es causado por una gran variedad de estímulos o situaciones en las cuales la intensidad del peligro es leve. Por lo tanto, los pacientes con trastorno de ansiedad interpretan muchas más situaciones amenazantes que los individuos que no lo presentan, viviendo en un estado constante de tensión y alerta.

Trastornos de ansiedad

A continuación, se mencionan según la psiquiatría los siete trastornos de ansiedad que existen:

- Crisis de angustia (con o sin agorafobia)
- Trastorno de pánico
- Trastorno de ansiedad generalizada
- Fobia Social
- Fobia específica
- Trastorno obsesivo compulsivo (TOC)
- Trastorno por estrés postraumático (TEPT).

Entre ellos, la crisis de angustia, el trastorno de pánico y la fobia específica (claustrofobia) son los más relevantes en el ámbito de la resonancia magnética, donde diferentes aspectos del entorno pueden intensificar estas condiciones.

Distinción entre miedo y ansiedad.

Cuando hablamos de miedo, nos referimos a una reacción natural del organismo que se manifiesta automáticamente ante una situación de amenaza o peligro para nuestra seguridad mental o física. Según (Beck, 2012) “El miedo presenta una función adaptativa que es crítica para la supervivencia de la especie humana, el miedo advierte y prepara al organismo para la respuesta contra los peligros que amenazan la vida y ante las emergencias”

La diferencia entre el miedo y la ansiedad radica en las circunstancias en las que se manifiestan. Mientras el miedo es una reacción automática e inmediata frente a un peligro real, la ansiedad, en cambio, es una respuesta anticipatoria ante amenazas futuras y hasta inexistentes.

En el entorno de la resonancia magnética, por ejemplo, el miedo podría asociarse a una reacción fisiológica como taquicardia al ingresar al túnel del resonador. Mientras que la ansiedad, se relacionaría con preocupaciones previas al estudio, como el temor a molestias durante el procedimiento o la posibilidad de recibir diagnósticos desfavorables, incluso antes de realizarse el examen.

El Dr. Hans Selye, considerado el padre del estudio del estrés (Ávila, 2014), lo define como “Conjunto de reacciones fisiológicas hacia una presión o situación ejercida sobre el organismo ya sea del exterior o del interior de uno mismo, que da lugar a una respuesta producida por el organismo para protegerse de presiones físicas o psicológicas ante situaciones de agresión o peligro”. Esta reacción se presenta cuando el individuo percibe que no cuenta con los recursos necesarios para afrontar situaciones problemáticas o desafiantes.

(Orlandini, 1999) considera a los estresores como “Estímulos que provocan la respuesta biológica y psicológica tanto del estrés normal como de los desarreglos que llegan a convertirse en enfermedades”. Estos estresores no solo son factores externos como situaciones imprevistas, circunstancias personales o profesionales que aparecen en la vida y se perciben consciente o inconscientemente como amenaza, sino que además incluyen estímulos físicos, psicológicos, cognitivos o emocionales relacionados con la mente del individuo. Cualquier aspecto que genere un desequilibrio en el organismo y cause la necesidad de reacomodarlo se considera un agente estresor.

La respuesta del organismo ante un estresor se la denomina respuesta estereotipada, en la cual se produce la activación del hipotálamo, la hipófisis, las glándulas suprarrenales y el sistema nervioso autónomo.

Es importante destacar que la exposición a situaciones de estrés no es intrínsecamente perjudicial, ni implica necesariamente efectos negativos. Sin embargo, cuando las respuestas de estrés se vuelven demasiado intensas, prolongadas o frecuentes pueden ocasionar distintos trastornos en el organismo. En 1936, Hans Selye realizó una descripción sobre las tres fases sucesivas de adaptación que transcurre un individuo al someterse a una cantidad de estrés moderada por un período de tiempo, a las que denominó Síndrome General de Adaptación, estas son:

Fase de huida o alarma

Es la primera respuesta del organismo ante un estímulo estresante y se caracteriza por ser de corta duración. Esta fase no resulta perjudicial, siempre y cuando el cuerpo tenga la oportunidad de recuperarse adecuadamente tras la exposición al factor estresante.

- Síntomas: Sudoración, aumento de la tensión muscular, aceleración del ritmo cardíaco, incremento de la frecuencia respiratoria y de la presión arterial.

- Enfoque en la práctica: En el caso de la resonancia magnética, distintos estresores, como el túnel del magneto, el ruido del resonador o la incertidumbre diagnóstica, pueden despertar en el paciente respuestas fisiológicas, como el aumento del ritmo cardíaco o la frecuencia respiratoria, sudoración, entre otros.

Fase de resistencia

En esta etapa, el cuerpo permanece en un estado de alerta prolongado debido a la exposición continua al estímulo estresante. A diferencia de la fase anterior, el organismo intenta estabilizarse y adaptarse a la situación, pero no logra alcanzar un estado de relajación o descanso. Ante la persistencia del estímulo, se mantiene una respuesta fisiológica sostenida, lo que desencadena diferentes reacciones.

- Síntomas: Fatiga, irritabilidad, nerviosismo, impaciencia.
- Enfoque en la práctica: Identificar estos indicadores, le permite al profesional intervenir con distintas técnicas de relajación previas al estudio, evitando así que el paciente llegue a la fase de agotamiento.

Fase de agotamiento

Esta última, ocurre cuando el estrés se vuelve crónico y persiste durante un período prolongado, el cual varía según la capacidad de adaptación de cada individuo. En esta fase, el organismo ha agotado sus recursos fisiológicos y psicológicos debido a una exposición prolongada al estrés, provocando en el individuo un deterioro significativo.

- Síntomas: Debilidad, sensación constante de angustia, deseo de evitar o escapar de la situación.
- Enfoque en la práctica: Los síntomas como el deseo de evitar la situación y la debilidad son un riesgo de abandono en el procedimiento. Por esto, proponemos utilizar cuestionarios o escalas previos al estudio, para identificar a pacientes que se encuentren con estrés acumulado.

Clasificación del estrés según su efecto

Por otra parte, es importante destacar que el estrés no siempre es negativo, de hecho, es una experiencia que todas las personas enfrentan diariamente. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, cuando se presenta en exceso, puede derivar en un trastorno de ansiedad y afectar negativamente la vida cotidiana. De esta manera, es posible clasificar al estrés en dos tipos: Eustrés (estrés positivo) y Distrés (estrés negativo).

El Eustrés es beneficioso y necesario para el bienestar de las personas, debido a que es una forma de estrés adaptativo que actúa como motivador, permitiendo al individuo enfrentar situaciones desafiantes de manera efectiva. En el contexto de la resonancia magnética, este tipo de estrés puede manifestarse cuando el paciente es guiado por el licenciado en Producción de Bioimágenes y percibe al estudio como una prueba superable. Por ejemplo, el profesional al comunicar con claridad cada paso del examen, la duración aproximada e informar que escuchará una voz, la cual le dará indicaciones que debe cumplir, generará una activación positiva en el paciente. Esto da como resultado la colaboración activa, logrando que siga las indicaciones que le da el equipo y al completar el examen percibirá una sensación de satisfacción.

En cambio, el Diestrés es una forma de estrés dañino y agotador que aparece cuando la demanda del entorno supera la capacidad de afrontamiento de la persona. Si esta respuesta se prolonga o intensifica en el tiempo, puede afectar gravemente la salud, la vida profesional o las relaciones personales, causando sufrimiento, desgaste emocional y alteraciones fisiológicas. En la resonancia magnética se puede observar en pacientes con claustrofobia no diagnosticada que, al ingresar al túnel del resonador comienzan con sentimientos de asfixia, taquicardia, hiperventilación y pensamientos negativos extremos. En estas situaciones, las explicaciones previas del profesional, la comunicación tranquilizadora e incluso las técnicas de relajación pueden resultar insuficientes.

Categorías de estrés según su persistencia

El **estrés agudo** es el tipo más común y aparece como resultado de las demandas y presiones recientes o las que se anticipan en un futuro cercano.

El **estrés agudo episódico** ocurre cuando se experimenta estrés agudo con mucha frecuencia. Las personas afectadas asumen demasiadas responsabilidades y no logran organizar las exigencias ni presiones, en consecuencia, reaccionan de forma descontrolada e irritable, sintiéndose incapaces de organizar su vida.

Por último, el **estrés crónico**, según (Ávila, 2014) “ Es un estado constante de alarma que surge cuando una persona no percibe una salida a una situación deprimente. Es el estrés de las exigencias y presiones implacables durante períodos aparentemente interminables que en algunos casos también pueden provenir de experiencias traumáticas de la niñez que se mantienen presentes constantemente. El peor aspecto del estrés crónico es que las personas se acostumbran a él, se olvidan que está allí e incluso se desgastan

hasta llegar a una crisis nerviosa final y fatal. Los síntomas de estrés crónico son difíciles de tratar”.

Diferencia entre estrés y ansiedad

La principal diferencia entre el estrés y la ansiedad radica en su origen. El estrés surge como una respuesta natural del organismo ante la presencia de un factor estresante real. En cambio, la ansiedad es una respuesta anticipatoria a un posible riesgo, que puede ser real o imaginario, y es capaz de prolongarse incluso en ausencia de un desencadenante identificable.

Aunque ambos términos comparten respuestas físicas, conductuales y emocionales similares, una diferencia clave es la duración de estas emociones. El estrés es una reacción a corto plazo que cesa cuando el factor desencadenante se resuelve o deja de estar presente. Por ejemplo, un paciente que debe realizarse un estudio de RMN y se encuentra estresado verá desaparecer esa reacción al finalizar el procedimiento. Mientras que la ansiedad puede prolongarse en el tiempo, incluso cuando la causa que la originó ya no se encuentra presente. Un ejemplo es un paciente que presenta ansiedad días o semanas antes de realizarse una RMN y puede continuar sintiéndola incluso después de finalizado el estudio.

En cuanto a los síntomas, ambas respuestas comparten manifestaciones similares, como el aumento del ritmo cardíaco, problemas digestivos y respiración acelerada. Sin embargo, se diferencian en que la ansiedad se caracteriza por causar intranquilidad, tensión muscular, temor, sudoración excesiva y nerviosismo. En casos más graves, suele desencadenar palpitaciones, ataques de pánico y sensación de ahogamiento. En cambio, el estrés se manifiesta a través de irritabilidad, mareos, náuseas, infelicidad general, sensación de agobio y aislamiento social.

Aunque son respuestas adaptativas en las personas, ambas pueden convertirse en una afección patológica si se vuelven intensas, frecuentes o interfieren en la vida diaria. Es fundamental para manejar niveles normales de estrés y ansiedad realizar acciones que permitan sobrellevar estas reacciones de la mejor manera posible y que no afecten negativamente al organismo. Esto implica adoptar hábitos de vida saludable como mantener una buena alimentación, respetar los ciclos del sueño, realizar actividad física y ejercitar métodos de relajación como yoga, meditación o respiraciones profundas.

Claustrofobia

La claustrofobia, se encuentra clasificada dentro de las fobias específicas de tipo situacional según (APA, 2013), se define como el miedo intenso e irracional a los espacios cerrados. Este trastorno se incluye en la categoría “Situacional” ya que abarca estímulos como túneles, ascensores o entornos confinados. Actualmente, Rachman y Taylor, creadores del Cuestionario de Claustrofobia en 1993, citados en (Martínez Valls, García Palacios, & Botella, 2003) “Proponen que las personas que sufren claustrofobia no temen el espacio cerrado en sí, sino lo que puede sucederles en esa situación; estos autores afirman que las principales amenazas que percibe una persona con claustrofobia en un espacio cerrado son la restricción y la asfixia”.

Ambas reacciones suelen presentarse de forma simultánea. Por un lado, la restricción provoca temor a no poder moverse o no poder escapar del espacio en el que se encuentra. Mientras que, por el otro, la asfixia produce en la persona una sensación de que no hay acceso al aire en el ambiente o que este no cuenta con el aire suficiente para respirar. Como consecuencia, se produce una alteración fisiológica que impide la respiración con normalidad.

La claustrofobia desde el modelo biopsicosocial, implica una relación entre las dimensiones biológica (respuestas del sistema nervioso), psicológica (anticipación de peligro) y social (en este caso, entorno de la resonancia). Estos factores generan una amplia variedad de síntomas, que pueden cambiar entre las personas que lo padecen. Algunos de ellos son:

- Miedo severo y persistente ante la anticipación de encontrarse en un espacio cerrado
- Temor a no poder moverse
- Malestar intenso
- Ansiedad
- Taquicardias
- Temblores
- Llanto
- Falta de aire
- Opresión torácica
- Sensación de ahogo
- Sudoración
- Mareos

- Náuseas
- Sensación de desmayo.

En algunos casos más graves, las personas pueden experimentar ataques de pánico y perder el control.

Claustrofobia en el contexto de la resonancia magnética

En relación con la resonancia magnética, la claustrofobia suele representar un desafío, ya que genera en los pacientes diversos síntomas que, en la mayoría de los casos, impiden que el procedimiento se lleve a cabo. Respecto a la estructura del equipo, muchos centros de diagnóstico cuentan con resonadores cerrados, en los que el paciente debe recostarse sobre una camilla para ser introducido en el túnel del magneto. Si bien se trata de un procedimiento que no causa dolor, la persona debe permanecer en un espacio estrecho y ruidoso durante un tiempo prolongado, lo que puede desencadenar reacciones fóbicas que impiden la realización del estudio.

En algunos casos, las personas desconocen que padecen claustrofobia hasta ingresar a la sala de exploración, momento en el que comienzan a manifestarse los síntomas. Por esto, es importante brindar al paciente información clara sobre el procedimiento, prepararlo previamente para que comprenda lo que experimentará y recomendar una visita previa a la sala de resonancia para familiarizarse con el entorno y el equipo. De esta forma, el licenciado en Producción de Bioimágenes podrá evaluar al paciente, identificar riesgos de claustrofobia y, al momento de la práctica, utilizar las herramientas que considere necesarias.

Si el paciente tiene conocimiento previo de su claustrofobia se le sugiere practicar técnicas de respiración en su casa varias semanas antes de la realización del estudio. En caso de que experimente síntomas de ansiedad al inicio o durante el procedimiento, se debe interrumpir el estudio y retirar al paciente del equipo, calmarlo a través de una comunicación tranquilizadora y enseñarle técnicas para el manejo de las emociones como respiraciones profundas o ejercicios de relajación muscular progresiva. Además, antes de comenzar con el estudio, se le debe sugerir al paciente que cierre los ojos e imagine una situación agradable, ya que mantenerlos abiertos podría aumentar la percepción de encierro e impedir su relajación.

A su vez, en pacientes diagnosticados, se recomienda optar por otros métodos de diagnóstico. En caso de que la resonancia magnética sea imprescindible, el médico debe priorizar el uso de resonadores abiertos que le permiten al paciente tener una visión de su

entorno, reduciendo así la sensación de encierro y asfixia. Asimismo, para casos extremos se aconseja como alternativa complementaria la prescripción médica de ansiolíticos que deben ser administrados entre 30 a 60 minutos antes del estudio.

Capítulo II: Resonancia magnética nuclear

La resonancia magnética nuclear (RMN) es una de las técnicas imagenológicas con mayor capacidad de resolución anatómica y precisión en el diagnóstico. Es un método no invasivo que permite la obtención de imágenes detalladas, tanto anatómicas como funcionales, para el estudio fisiológico y metabólico de diversos órganos, tejidos y estructuras del organismo. La misma se basa en el uso de un potente campo magnético y ondas de radiofrecuencia, que interactúan con los protones del cuerpo, principalmente los núcleos de hidrógeno para producir imágenes de alta precisión. Esto ocurre debido al efecto del campo magnético, el cual provoca que los protones se alineen en una dirección específica. Al aplicar pulsos de radiofrecuencia, estos se desvían temporalmente de su posición, una vez que se cortan los protones se relajan y vuelven a su estado original, emitiendo señales que son captadas por antenas receptoras. Estas señales se traducen, a través de algoritmos matemáticos, en imágenes que resultan esenciales para el diagnóstico de un amplio rango de patologías.

Esta técnica, permite obtener imágenes a través de cortes que se realizan en los tres planos anatómicos del cuerpo humano: axial, coronal y sagital. En contraste con otros métodos de diagnóstico, como la tomografía computada, la RMN no utiliza radiación ionizante, lo que la convierte en un procedimiento seguro y no perjudicial para estudios repetidos. Además, es una herramienta fundamental en áreas como neurología, traumatología y oncología debido a su capacidad para diferenciar tejidos blandos.

En los servicios de diagnóstico por imagen, no siempre se encuentran las mismas salas o equipos de trabajo, ya que cada institución cuenta con una infraestructura y disposición espacial única, adaptada a sus recursos y necesidades específicas. A continuación, se presenta una descripción del diseño y la disposición ideal que debería tener el área de resonancia magnética nuclear destinada a la exploración diagnóstica. Esta no solo tiene como fin optimizar la funcionalidad y comodidad tanto para el paciente como para los profesionales, sino también crear un entorno que transmita tranquilidad y disminuya emociones negativas en quienes se exponen a la práctica.

Sala de exploración o del imán

Es la sala principal, donde se realiza el estudio al paciente y en la cual se encuentra el imán primordial de resonancia magnética, el sistema de gradientes magnéticos y el de radio frecuencia.

Esta sala debe contar con una puerta de acceso blindada y encontrarse aislada del resto de los espacios mediante una Jaula de Faraday, como su nombre lo indica es una jaula construida con aluminio, cobre, acero o Mu-metal (combinación de 80% níquel, 4,5% de molibdeno y hierro), montada en una estructura de cemento o yeso. Es un sistema cerrado, construido por materiales conductores, que forman un blindaje electrostático y permiten que el campo eléctrico en su interior sea nulo. El objetivo de la jaula no solo es evitar que las ondas emitidas por el resonador interfieran con equipos electrónicos que se encuentren en los alrededores, sino también, funcionar como un blindaje de radiofrecuencia, contra las ondas electromagnéticas externas, garantizando así la atenuación de las interferencias provenientes del exterior, de esta forma se logra el buen funcionamiento del resonador y se obtienen imágenes de calidad.

A su vez, esta sala debe contar con interruptores de parada de emergencia del imán, el fenómeno de Quench. Este es un sistema de alarma que se encendería en caso de emergencia, como, por ejemplo, la pérdida del campo magnético, en este caso el helio líquido pasa rápidamente a estado gaseoso y se debe evacuar de forma rápida al exterior a través del Tubo de Quench. Además, debido a la sensibilidad de los elementos del equipo y el calor que produce el mismo, se necesita un sistema de refrigeración que mantenga la sala alrededor de los 21°C, por esto, es bueno contar con mantas o cobertores en la sala para los pacientes que sienten frío.

Recomendamos que esta sea espaciosa, y presente una buena distribución para poder moverse e ingresar las camillas con facilidad. Pensamos que el resonador estratégicamente debería estar ubicado en el centro de la sala y ser abierto en caso de que sea posible, ya que esto minimizaría la sensación de claustrofobia. También, al ser estudios muy extensos es necesario que la mesa de exploración y las almohadillas del equipo sean acolchadas para evitar el malestar físico del paciente.

Por otro lado, en relación con el diseño arquitectónico, como el piso, lo ideal es que fuera liso, plano y antideslizante, en cuanto a el techo, debe presentar un falso techo continuo de yeso laminado, las paredes tienen que estar cubiertas con material conductor aislante y recomendamos pintarlas de colores cálidos como beige, celeste o verde pastel para crear un ambiente tranquilo y acogedor.

Asimismo, es importante contar con una correcta iluminación y crear un ambiente de relajación, en donde el paciente pueda sentirse cómodo durante el estudio. Sugerimos, que esta sala cuente con un iluminado de baja intensidad, en lo posible colores azulados o verdosos, ya que estos son tonalidades relajantes que generan un entorno más sereno.

Creemos fundamental incluir en ella distintos elementos que contribuyan a disminuir la ansiedad y el estrés del paciente, como imágenes o representaciones visuales en el techo o paredes. Estas podrían incorporar cuadros, pantallas o paneles retroiluminados con imágenes que transmitan tranquilidad, como paisajes, plantas o cielos, esto ayudará a captar la atención del paciente durante el procedimiento.

También, es importante reducir el impacto del ruido producido por el resonador. Para esto, recomendamos brindar al paciente tapones para los oídos o implementar el uso de auriculares que, a través de la conexión a un sistema de sonido, le permita escuchar música relajante durante la práctica. Una buena opción es autorizar al paciente a que elija el sonido que desee escuchar, siendo estas melodías suaves, música clásica o sonidos de la naturaleza.

Sala de control

En esta sala se ubica la consola de trabajo, en la cual el licenciado en Producción de Bioimágenes realiza la ejecución y supervisión del estudio. Aconsejamos que la iluminación sea neutra o fría, pero de baja intensidad, para crear un ambiente más oscuro y evitar reflejos en las pantallas. A su vez, los monitores deben tener un brillo ajustado al nivel más bajo posible, sin que esto complique la visualización de los datos. Ambos factores favorecerán a prevenir la fatiga visual del profesional.

Esta sala y la de exploración deben estar comunicadas mediante una ventana compuesta de un grueso vidrio especial, que permite la visualización continua del paciente durante el procedimiento para su vigilancia. También, es importante disponer de un sistema de intercomunicación, que le permita al paciente comunicarse con el profesional ante cualquier necesidad. Es esencial, antes de iniciar con el estudio, informarle sobre la presencia de estos elementos, de esta forma, durante la práctica se sentirá acompañado y tranquilo al saber que no se encuentra completamente aislado.

Sala técnica

En esta sala se encuentra todo el equipo técnico que permite realizar el estudio, como los armarios de control del imán principal, el armario de gradientes magnéticos, el compresor de helio, el sistema de radiofrecuencia y el sistema de entrada y salida de agua, que ingresa para enfriar el equipo. Es una sala de trabajo asignada prácticamente para los ingenieros o técnicos encargados del mantenimiento de los equipos. Por otro lado, es esencial que la temperatura en ella se mantenga por debajo de los 21°C, para que los componentes electrónicos no se sobrecalienten y funcionen correctamente.

Sala de espera

Este espacio está designado para que los pacientes aguarden ser atendidos por el licenciado en Producción de Bioimágenes. Pensamos que una buena herramienta para que ingrese a la sala de exploración con un conocimiento previo sería la incorporación de pantallas informativas, colocación de cuadros educativos o brindar folletos que expliquen, de forma clara y concisa los beneficios del procedimiento y como se llevará a cabo. Además, aconsejamos incluir en ella aromas de aceites esenciales, ya que los mismos pueden ser útiles para establecer un entorno más relajante y cómodo para los pacientes.

Locker o gabinete de almacenamiento

Este espacio debe situarse cerca de la sala de exploración, debido a que se utiliza para que el paciente guarde sus pertenencias, deje su ropa y, en caso de ser necesario, se coloque una bata antes del examen. Es importante que sea un lugar funcional y se encuentre protegido, de esta forma se le garantiza seguridad en sus objetos personales mientras se realiza el estudio.

Recomendaciones de seguridad en la sala de resonancia magnética.

Al ingresar a una sala de RMN, no debemos olvidar que nos encontramos en presencia de un potente imán. Por esto, cualquier elemento ferromagnético dentro de ella puede provocar no solo artefacto en la imagen, dificultando su visualización, sino también podría causar graves consecuencias y comprometer la seguridad tanto del paciente como del profesional. Los siguientes elementos son algunos ejemplos que se deben evitar en la sala de RMN:

- **Implantes metálicos:** Como prótesis dentales, el imán podría calentarla y causar graves consecuencias en el paciente.
- **Marcapaso cardíaco:** Puede ser alterado o dañado por el campo magnético.
- **Clips de aneurismas cerebrales:** El imán podría causar un desplazamiento de los clips y provocar daños.
- **Silla de ruedas**
- **Objetos metálicos personales:** Como llaves, anillos, aritos, cadenas, pulseras, relojes, etc.
- **Tarjetas:** Por efecto del imán se borra la información almacenada y se pierden los datos.

- **Dispositivos electrónicos:** Como celular, relojes inteligentes o audífonos, podrían causar interferencias con el equipo o en el peor de los casos dañarse.

Sin embargo, actualmente, se han producido objetos compatibles con el campo magnético, como marcapasos cardíacos, implantes cocleares, clips cerebrales, etc. Estas mejoras permiten que las personas portadoras de estos elementos puedan realizarse el estudio con normalidad. Para evitar poner en riesgo al paciente, es necesario que el profesional antes de ingresar a la sala verifique la compatibilidad de este con el equipo.

Para la obtención de imágenes en RMN se requiere de varios componentes fundamentales, los cuales se describen a continuación:

Imán

Es el responsable de la producción del campo magnético externo, el elemento más importante, voluminoso, pesado y su potencia se mide en Teslas ($1T=10.000\text{Gauss}$). Con respecto a sus propiedades, se clasifican según su forma en imanes abiertos o cerrados y según su intensidad de campo magnético.

- **Bajo campo:** Menor a 0,5T
- **Campo medio:** De 0,5T a 1,0T
- **Alto campo:** De 1,0T a 3,0T.

Encontramos a su vez, diferentes tipos de imanes:

- **Electroimanes y resistivos:** En la actualidad han dejado de utilizarse.
- **Imanes superconductores:** Son los más utilizados, producen un campo magnético muy intenso, estable y homogéneo. Necesitan de criógeno para su refrigeración como agua o helio líquido.
- **Imanes de tierras raras o permanentes:** Son los más potentes y duros. Construidos a partir de hierro, boro y neodimio. Estos son fáciles de manipular, económicos y no precisan de mucho mantenimiento. Sin embargo, presentan desventajas frente a los superconductores ya que generan campos menos intensos.

Gradientes magnéticos o gradientes de campo

Existen tres conjuntos de bobinas de gradientes que se encuentran en el túnel del imán, con el fin de cubrir las tres dimensiones espaciales, estas son electroimanes resistivos que se superponen al imán principal con el fin de crear un campo magnético que suma o resta al mismo. La función de los gradientes es seleccionar el espesor de corte, producir variaciones lineales de campo magnético en los 3 ejes del espacio, y

codificar la señal recogida en la antena receptora. Además, el ruido que causa molestias al paciente es provocado por la activación de estas bobinas.

Sistema de Radiofrecuencia

Se encarga de la generación y transmisión de pulsos de radiofrecuencia, con el fin de excitar los protones y captar las señales que emiten al relajarse. Este sistema se compone por:

- **Unidad de señal de RF:** Produce los pulsos y procesa el eco recogido en la antena receptora.
- **Amplificador de potencia:** Amplifica la energía de los pulsos y la señal de los ecos que van a ser enviados.
- **Sistema de antenas o bobinas:** Transmiten los pulsos de energía y recolecta los ecos.

Resonador o equipo

En la actualidad, existen diferentes tipos de equipos utilizados en RMN, estos se clasifican según la intensidad del campo magnético en:

Alto campo: Entre 1 a 3T. Su estructura se encuentra formada por un túnel o anillo, de hasta 70cm a través del cual se desplaza la camilla. Son superconductores, el campo magnético es horizontal y se encuentra siempre presente. Requieren de helio líquido para su refrigeración.

Bajo campo: Entre 0,2 a 0,5T. Está compuesto por dos platos, en la mayoría de los casos uno superior y otro inferior unidos por columnas y en el espacio que queda entre ellos, se desplaza la camilla para realizar el estudio. El campo magnético es de forma vertical, mayormente son de imanes permanentes. Estos equipos no necesitan refrigeración, pero el ambiente debe encontrarse con una temperatura y humedad estable.

Para personas con claustrofobia, se recomienda el uso de estos equipos, ya que su estructura abierta le permite al paciente tener una visión de los alrededores, disminuyendo la sensación de encierro y asfixia que puede producirse en los resonadores de alto campo.

A su vez, existen equipos de bajo campo para efectuar estudios de las extremidades, conformados por un túnel, en el cual se introduce el miembro superior o inferior y de esta manera se logra estudiar la zona.

Bobinas o antenas

Las bobinas son antenas que emiten y reciben señales. Cuanto más próxima se encuentre a la zona de interés, mayor y mejor será la señal. Se las puede clasificar en:

- **Bobina de volumen o cuerpo:**

Se utilizan en equipos de alto campo. Son antenas rígidas, brindan un campo uniforme, con una intensidad homogénea en todo el corte, debido a que poseen un alto poder de penetración. Se pueden clasificar en lineales (captan la señal en una dirección) o de cuadratura (captan en dos direcciones).

- **Bobina de superficie:**

Empleadas para regiones específicas que presenten poco volumen de tejido como rodilla, hombro, etc. La intensidad de las mismas no es homogénea, disminuye a medida que aumenta la distancia a la antena, ya que su poder de penetración es muy pequeño.

- **Bobina Phased-Array**

Se trata de varias antenas de recepción igual que las de superficie, que van colocadas en un mismo soporte y van sumando las señales para reconstruir la imagen. Dependiendo del estudio que se realiza, se seleccionan los elementos de bobina, permitiendo así trabajar con campos de visión más grandes.

Por otra parte, se clasifica a las antenas según su función:

- **Bobinas de transmisión-recepción:** Emiten los pulsos de radio frecuencia y recogen las señales.

- **Bobinas de transmisión:** Solamente envían pulsos excitadores.

- **Bobinas de recepción:** Solo captan las señales emitidas durante la relajación de los protones de H.

Es fundamental utilizar una bobina que se adapte a la superficie anatómica de interés. El uso de una antena grande para una región pequeña, causará un aumento en el campo de visión o FOV, lo que producirá un incremento del pixel y perderíamos resolución en la imagen.

Consola de trabajo

A través de ella se realiza la programación del estudio, se ingresan los datos del paciente, se monitorean las constantes vitales y se mantiene comunicación con él. Además, permite ejecutar todas las funciones del equipo, como, programar secuencias, seleccionar y modificar parámetros, visualizar y enviar las imágenes a estaciones de trabajo remotas.

Ordenador

Cuenta con múltiples microprocesadores, que realizan los cálculos matemáticos de la transformación de Fourier, a partir de la información captada en la antena receptora. Estos son necesarios para convertir a las señales en imágenes.

Dispositivos de archivo

En la actualidad, las imágenes obtenidas se guardan temporalmente en el disco duro del equipo y, para su almacenamiento permanente, se utilizan los Sistemas de Archivo y Comunicación de Imágenes (PACS).

Medio de Contraste

El medio de contraste es un aspecto fundamental en la resonancia magnética, su aplicación permite la visualización de diferentes estructuras anatómicas y mejora la calidad de las imágenes. Sin embargo, el proceso para colocarlo puede despertar síntomas de ansiedad y estrés en el paciente, por este motivo creemos necesario explicar cada paso de la práctica y transmitirle tranquilidad.

Se trata de una sustancia o combinación de sustancias que cumplen una función muy importante en los estudios de diagnóstico por imagen. Su objetivo es resaltar y opacificar tanto estructuras normales como patológicas, mejorando la diferenciación entre tejidos de diversas densidades. Según las necesidades del estudio, puede ser administrado mediante diferentes vías, como oral, endovenosa, rectal, etc. Su uso nos posibilita obtener imágenes de mayor calidad, aumentando así la sensibilidad y especificidad del estudio, contribuyendo tanto a fines diagnósticos como terapéuticos.

En resonancia magnética, se utiliza gadolinio como medio de contraste, un elemento perteneciente a las tierras raras. Se encuentra compuesto por un ion metálico con propiedades magnéticas unido a un agente quelante, encargado del transporte, que evita la circulación libre del ion en el organismo. El gadolinio es administrado exclusivamente por vía endovenosa y excretado por vía renal.

Este es un agente de contraste generalmente muy bien tolerado por los pacientes, por lo tanto, las reacciones adversas son poco frecuentes. La dosis administrada habitualmente es muy baja, oscila entre 0,1 a 0,2mmol/kg. Al hablar de reacciones adversas, nos referimos a los efectos indeseables que pueden manifestarse en el organismo tras la administración de un fármaco en dosis terapéuticas, diagnosticas o profilácticas. Con respecto al gadolinio, aunque son raras, estas pueden presentarse y se clasifican según su temporalidad en agudas o tardías.

Las reacciones agudas ocurren inmediatamente después de la inyección, estas pueden ser sensación de frío, calor o dolor en el sitio de inyección, náuseas, mareos, picazón, cefalea y parestesia. Con respecto a las reacciones tardías, el gadolinio puede ocasionar Fibrosis Sistémica Nefrogénica, una enfermedad que afecta a la piel, produciendo el oscurecimiento, engrosamiento y endurecimiento de diferentes zonas. Además, puede provocar dolor en las articulaciones, debilidad muscular y afectar a distintos órganos como el corazón y pulmones. La misma aparece cuando se administra

este medio de contraste en pacientes que presentan insuficiencia renal, el cuadro puede darse desde el mismo día de la exposición hasta varios meses después.

Para prevenir una nefropatía, se debe evitar el uso de gadolinio en pacientes que presenten insuficiencia renal. En caso de que obligatoriamente se tenga que realizar la prueba, el profesional deberá conocer la función renal del paciente a través de un análisis de orina y la medición de urea y creatinina. También, es muy importante que el paciente cuente con una buena hidratación.

Factores de riesgo y prevención

Para prevenir reacciones adversas, es muy importante identificar a los pacientes que presentan mayor riesgo, estos son:

✓ **Pacientes con antecedentes de reacciones adversas previa a compuestos de gadolinio:** “Las chances de padecer una nueva reacción es de 8 veces el de la población general, siendo la segunda reacción generalmente de mayor severidad” (Clínica, 2008-2012)

✓ **Pacientes con reacciones previas a los medios de contraste iónicos:** “Las chances de padecer una nueva reacción es de 3 veces superior a la población general”. (Clínica, 2008-2012)

✓ **Asmáticos:** “Presentan un riesgo de hasta un 4% “, según (Clínica, 2008-2012)

✓ **Pacientes con enfermedad renal:** Las personas que presenten esta patología, realicen diálisis y requieran el uso de gadolinio, según (Clínica, 2008-2012) “Es recomendable realizar el estudio el día posterior a la segunda diálisis semanal y dializar en menos de 2 horas de efectuado el estudio”.

✓ Con respecto a las **pacientes embarazadas** o que se encuentren en **período de lactancia**, la administración de gadolinio se realizará en caso de que se justifique el examen. De acuerdo con (Clínica, 2008-2012), “No existe riesgo demostrado para el feto y el lactante con las dosis utilizadas habitualmente, por este motivo es fundamental utilizar la menor dosis posible”.

En pacientes con antecedentes de reacciones a medios de contraste se recomienda realizar previo al estudio una premedicación de antihistamínicos asociados a corticoides. Sin embargo, las reacciones adversas son impredecibles y aún con la premedicación pueden llegar a ocurrir.

El paso a paso de un estudio de resonancia magnética.

A continuación, se describe detalladamente el proceso de una RMN, desde la llegada del paciente hasta la finalización del examen.

1. **Recepción del paciente:** Al ingresar al servicio, el paciente realiza los trámites administrativos y espera por su turno.

2. **Preparación en sala de enfermería:** Si el servicio diagnóstico cuenta con esta sala y la prueba precisa contraste, un enfermero buscará una vía venosa de la mano o el brazo. En caso de que este espacio no se encuentre, será colocada por el licenciado en Producción de Bioimágenes dentro de la sala de exploración.

3. **Llamado:** El licenciado en Producción de Bioimágenes llama al paciente por su apellido y nombre para ingresar a la sala, le solicita el pedido médico, corrobora los datos y el estudio solicitado.

4. **Preparación del paciente:** Se le indica al paciente que ingrese al locker para guardar sus pertenencias, quitarse objetos metálicos, audífonos, prótesis dentales, etc. En caso de ser necesario, se le entrega una bata para que se cambie.

5. **Entrevista previa:** El profesional debe acompañar al paciente a la sala de examen. Si este se encuentra en condiciones de hablar, se le realizan preguntas como por qué le solicitan el estudio, qué síntomas presenta, tiempo de evolución de los mismos, patologías previas o medicación crónica. En caso de que no pueda responder, se le realizarán las preguntas al acompañante. Este momento es fundamental para que el profesional practique la escucha activa y brinde un espacio al paciente que le permita sacarse sus dudas y preocupaciones.

6. **Comunicación del proceso:** Antes de comenzar con el estudio, el profesional debe explicar al paciente cada paso del procedimiento de forma clara, informarle que es una práctica indolora y que debe permanecer inmóvil ya que el movimiento perjudica a la imagen. Además, es esencial comunicarle que escuchará diferentes ruidos y voces, las cuales le indicaran como debe respirar y será necesario cumplirlas.

7. **Preparación del paciente:** Este se acuesta en la camilla y es posicionado de forma correcta. Se le coloca la bobina necesaria en la estructura anatómica a estudiar y se le brindan audífonos para protegerlo del ruido. Es necesario si el paciente siente frío, taparlo con mantas.

Posteriormente, se define el punto de referencia anatómico, es decir el “0”, con las luces láser del resonador y la camilla se desplaza para ingresar al paciente en el equipo.

8. **Comunicación para su seguridad:** Se informa al paciente que se lo estará observando constantemente a través de un vidrio y se le otorga un timbre para que lo oprima en caso de sentirse mal.

9. **Control previo al estudio:** Una vez dentro del resonador, el profesional debe verificar el estado del paciente. En caso de que comience con síntomas de malestar, se lo retira del equipo, se lo intenta calmar y se emplean las herramientas de relajación para intentar continuar con el examen.

10. **Planificación del estudio:** El licenciado en Producción de Bioimágenes se dirige a sala del operador para realizar las programaciones necesarias y llevar a cabo el estudio. Al finalizar, lo guardará en un sistema de almacenamiento electrónico, que luego será visualizado e informado por el médico.

11. **Finalización y seguimiento:** El paciente es retirado del resonador, se le quitan los elementos utilizados en la prueba y se lo ayuda a incorporarse de la camilla. Es necesario que espere unos minutos antes de retirarse de la sala, para asegurarse de que se encuentre bien. Si en la práctica se utilizó gadolinio, es importante sugerirle que beba abundante líquido para ayudar a los riñones a eliminar más rápido el contraste del cuerpo.

12. **Despedida:** Por último, se informa al paciente sobre el plazo en el que podrá obtener el informe del estudio, se responden las dudas que tenga y se lo acompaña hasta la salida.

Capítulo III: Herramientas para el manejo de ansiedad, estrés y claustrofobia en resonancia magnética.

Ante un procedimiento de diagnóstico por imagen, en este caso, la resonancia magnética, es importante considerar la ansiedad, el estrés y la claustrofobia, ya que estas respuestas naturales del organismo pueden presentarse en pacientes de cualquier edad. Estas reacciones no solo pueden influir negativamente en la experiencia del paciente, sino que también pueden causar un aumento en la percepción del dolor, complicar la realización del estudio, afectar los resultados imagenológicos y en el peor de los casos, impedir que el examen se lleve a cabo. Estas emociones son comprensibles, debido a que el paciente se enfrenta a diferentes agentes estresantes, como el miedo a lo desconocido, el dolor que se encuentra transitando, la incertidumbre diagnóstica o complicaciones asociadas.

Otro aspecto de gran importancia en la práctica radiológica es la relación entre licenciado en Producción de Bioimágenes-paciente, la cual representa un pilar fundamental para garantizar una práctica efectiva. Se trata del vínculo que se da durante los distintos procedimientos o métodos imagenológicos, entre el profesional y el paciente. Este vínculo no solo implica la correcta ejecución del estudio, sino también de brindar una atención genuina, centrada en las condiciones de cada paciente, considerando a este como un ser humano con emociones, necesidades y preocupaciones.

Por ello, desde el primer contacto con el paciente, es esencial que el profesional demuestre respeto, empatía y se dirija con un trato digno. Además, debe estar dispuesto a comprender las preocupaciones que lo afectan y ofrecer herramientas que ayuden a su tranquilidad y seguridad. Este acompañamiento requiere de amabilidad, escucha activa, habilidad para generar confianza, y comunicación clara en todo el procedimiento.

Es común que, antes de someterse a una resonancia magnética, las personas experimenten diferentes síntomas físicos y emocionales, como nerviosismo, palpitaciones o sudoración. Por esta razón, es importante como licenciados en Producción de Bioimágenes saber reconocer y afrontar de forma correcta la ansiedad, el estrés y la claustrofobia, a través de diferentes recursos.

A continuación, se describen distintas herramientas que pueden ser empleadas por el profesional para intentar controlar estas emociones adecuadamente.

- **Educación y preparación previa**

Una herramienta esencial es brindar a los pacientes que se encuentran en sala de espera recursos educativos, como folletos con información clara y sencilla sobre el procedimiento. Este podría dar a conocer el objetivo del estudio, las etapas del mismo, su duración, la estructura física de la sala, cómo es un equipo de RMN y proporcionar consejos de comportamientos que debe tener el paciente durante la práctica. Esto no solo ayuda a generar confianza y seguridad en los pacientes, sino que también reduce la incertidumbre en el momento del examen.

Otras herramientas que se pueden ofrecer para que el paciente se familiarice con el ambiente y adquiera los conocimientos necesarios antes de la práctica son recursos digitales donde puedan acceder desde su casa, como plataformas en línea o recorridos virtuales que brinden material audiovisual sobre el estudio, composición de la sala o funcionamiento del equipo. Así como también, incorporar pantallas interactivas en la sala de espera del servicio que muestren imágenes o videos explicativos sobre los distintos momentos del examen.

- **Evaluación previa**

Consideramos fundamental realizar una evaluación del paciente antes del procedimiento. Para ello, en caso de ser posible, sugerimos otorgar un cuestionario o escala, donde el paciente pueda indicar si presenta síntomas de ansiedad, claustrofobia o en caso de que padezca alguna patología, lo manifieste. Esta información le permitirá al profesional saber cómo debe actuar y seleccionar las herramientas adecuadas para cada paciente.

- **Comunicación efectiva y escucha activa**

En los últimos tiempos, vivimos en un mundo marcado por la inmediatez. En el ámbito de la radiología también se puede ver reflejado este ritmo acelerado en donde muchas veces se realiza el estudio y se libera al paciente rápidamente, dejando de lado y descuidando su aspecto humano. En estas ocasiones, no se les da lugar para expresar sus dudas, preocupaciones o necesidades. Por esto, es importante establecer una comunicación clara y efectiva desde el primer contacto, la cual trate de explicar, de forma sencilla y comprensible en qué consiste el estudio, su duración y sus objetivos.

Otra herramienta fundamental es mantener una interacción constante con el paciente a través del equipo, en donde se le pregunte sobre su estado de salud, se informe sobre las etapas del procedimiento, el tiempo restante o se le recuerde que debe permanecer inmóvil. Estos gestos por más simples que parezcan, ayudan a disminuir la sensación de soledad y niveles de ansiedad.

De igual manera, creemos esencial como recurso profesional practicar la escucha activa. Este tiene como fin crear un ambiente de confianza que dé lugar al paciente a expresar sus dudas e inquietudes y así lograr fortalecer su seguridad.

- **Trato cordial**

Es esencial ofrecer un trato amable, respetuoso y digno a todas las personas, sin importar sus circunstancias o condiciones personales. El uso de un lenguaje positivo y con un tono de voz suave puede ayudar al paciente a sentirse más tranquilo, como, por ejemplo, en lugar de decir “No te muevas” se podría remplazar por “Lo estás haciendo muy bien, necesito que te mantengas quieto por unos minutos más, ya falta poco tiempo para finalizar”. Asimismo, es necesario proporcionar sostén emocional, demostrando empatía e interés por su bienestar, preocupaciones, miedos y dudas. Estos aspectos permiten al paciente sentirse acompañado y comprendido generando un ambiente de confianza.

- **Participación activa del paciente**

En la actualidad, los pacientes buscan ser partícipes y desempeñar un rol activo en su propio cuidado. Una buena forma de fomentar su participación es involucrarlos en diferentes momentos de la práctica, permitiéndoles manifestar sus inquietudes o necesidades, así como también en la toma de decisiones relacionadas con el estudio. A su vez, la participación activa puede prevenir complicaciones en pacientes con claustrofobia o implantes, dando lugar a que informen al profesional sobre estas condiciones y así evitar riesgos.

Además, en algunos exámenes, es fundamental que el paciente siga indicaciones específicas, como realizar respiraciones profundas o contener la respiración. Por esto, es esencial que previo al estudio el licenciado en Producción de Bioimágenes le brinde al paciente explicaciones claras, para lograr una buena comprensión y colaboración que contribuyan a un proceso efectivo, evitando repeticiones innecesarias.

- **Respiraciones profundas o diafragmáticas**

En algunos casos, los pacientes pueden experimentar ansiedad o claustrofobia antes o durante el procedimiento. Estas situaciones activan un estado de alerta en el organismo que provoca que el paciente se hiperventile, ya sea por hacer respiraciones rápidas y cortas o demasiado profundas. En consecuencia, comienza a ingresar más oxígeno de lo que el cuerpo necesita, generando sensaciones de ahogo, mareos, palpitaciones, etc.

Al presentarse estas reacciones o en caso de notar al paciente preocupado e intranquilo recomendamos enseñarle a realizar respiraciones profundas. Para llevar a

cabo esta práctica, sugerimos que se siente en una silla, con la espalda recta y apoyada, los pies firmes sobre el suelo, no cruzar piernas y evitar presiones en el abdomen.

Esta técnica consiste en inhalar lenta y profundamente aire por la nariz, llevándolo hacia el abdomen y así permitir su expansión. Luego se retiene el aire durante tres segundos y, por último, exhalarlo lentamente por la boca. Recomendamos, también, repetir el proceso varias veces, ya que ayudará a disminuir las sensaciones desagradables, aliviará la tensión emocional, física y generará en el paciente una sensación de calma.

- **Relajación muscular progresiva (PMR, por sus siglas en inglés)**

Recomendamos aplicar la técnica de relajación muscular progresiva de Jacobson, desarrollada por el médico estadounidense Edmund Jacobson en 1938. Esta técnica contribuye a disminuir y liberar tensiones físicas y emocionales acumuladas en los músculos del cuerpo, proporcionando una sensación de bienestar y tranquilidad en el paciente. Esto se logra mediante un proceso de tensión y relajación repetitivo en diferentes grupos musculares hasta que los mismos se encuentren relajados. En cada fase, tanto la tensión como la relajación deben sostenerse entre 10 y 15 segundos. Este método favorece al paciente a controlar la ansiedad, disminuir el estrés, la frecuencia cardíaca, y aliviar la tensión corporal.

Para comenzar con la PMR se debe ubicar al paciente en una posición cómoda, ya sea sentado o acostado boca arriba, con la espalda estirada y apoyada sin cruzar las piernas. En caso de que estos ejercicios causen dolor o malestar, es importante interrumpir la práctica.

Esta técnica comienza por el rostro, incluyendo frente, ojos, labios y mandíbula. El profesional debe indicar al paciente cada paso de la práctica. Empezando con fruncir el ceño fuertemente, cerrar los ojos y apretarlos para posteriormente aflojarlos. Con respecto a los labios y los dientes, se tienen que apretar y luego relajarlos, dejando los dientes separados, la boca entreabierta y la lengua floja.

El proceso continúa por el cuello, brazos y manos. Para el cuello, el paciente debe bajar la cabeza hacia el pecho, generando tensión en la parte posterior, y luego vuelve a la posición inicial para relajar. Para las extremidades superiores, se deben colocar los brazos sobre las piernas, se le pide que apriete las manos con fuerza, lo que generara tensión en los brazos, antebrazos y manos. Por último, para relajarlos se abren los puños y se apoyan las manos sobre las piernas.

En cuanto al abdomen, se debe tensar los músculos “metiendo o escondiendo barriga” y luego soltar para relajarlo.

Por último, se tensan las piernas de manera alternada. Se eleva y estira una pierna, llevando el pie hacia arriba y los dedos hacia atrás para producir tensión en todo el miembro, incluyendo glúteo, muslo, rodilla, pantorrilla y pie. Luego, para relajar se llevan los dedos hacia adelante y se baja la pierna hasta apoyar la planta del pie en el suelo.

- **Ambiente diseñado para el confort físico y emocional:**

Consideramos que un espacio cálido y sereno puede beneficiar al paciente en la disminución de los niveles ansiedad y estrés. Creemos que algunos aspectos en la sala de exploración son esenciales, como, los colores de las paredes, deberían ser beige, azules o verdes claros dado que transmiten tranquilidad al paciente. A su vez, recomendamos que la iluminación sea con tonos suaves como azulados o verdosos ya que producen un efecto de relajación y calma. En caso de que sea posible, se podría instalar en el servicio un sistema de luces led, en donde el paciente pueda elegir el color que desee al momento de la prueba.

Otro factor que puede ser favorable, es la decoración en la sala con cuadros, obras de arte o fotografías de paisajes naturales, esto ayudará a desviar la atención y producirá un efecto calmante.

- **Temperatura y comodidad**

Como anteriormente fue mencionado, la sala de exploración, debe encontrarse a una temperatura específica. Asimismo, los estudios de RMN son de larga duración y, en consecuencia, algunos pacientes sienten demasiado frío durante la práctica. Por lo tanto, creemos fundamental posicionar al paciente de una forma cómoda y ofrecerle mantas para crear un ambiente más acogedor.

- **Música**

Durante la exploración, es común que los pacientes presenten estrés y ansiedad, lo que puede elevar los niveles de adrenalina y cortisol del organismo. La inclusión de música durante una RMN puede ayudar a disminuir la producción de estas hormonas. Por ello, recomendamos el uso de melodías ambientales, música clásica, instrumental relajante o si es posible, implementar un sistema que permita al paciente autoseleccionar la música de su preferencia. Esto puede generar una sensación positiva en el estado emocional, fisiológico y conductual del paciente, mejorando su bienestar y logrando que durante el procedimiento se encuentre relajado.

- **Aromaterapia**

Se recomienda, como herramienta complementaria, incluir aceites esenciales (extraídos de plantas) como lavanda, manzanilla, cítricos, rosa o sándalo, tanto en la sala de espera como en la de exploración, debido a sus propiedades relajantes. Según

(Casanovas, 03 de junio de 2019.) “El aceite esencial de lavanda , por inhalación, ha mostrado eficacia para disminuir la ansiedad en situaciones diversas: en pacientes que esperan en la consulta del dentista, previa a intervenciones quirúrgicas, o provocada por la canulación venosa periférica en pacientes sometidos a cirugía, entre otros”. Además, nos muestra que “La administración puntual por vía inhalatoria nasal de algunos aceites esenciales provoca en el hombre una mejora del estado emocional, constatada a partir de las respuestas generadas tanto en el ámbito del SNA como del SNC. Algunos aceites esenciales, como el de lavanda o los de diferentes cítricos, tienen efectos beneficiosos en caso de síntomas leves o moderados de estrés, ansiedad, depresión, ya sean administrados por inhalación o por vía oral”.

La incorporación de la aromaterapia es una herramienta sencilla y no invasiva, que favorece la tranquilidad del paciente, disminuye su ansiedad, calma los nervios y proporciona un efecto sedante, lo que, al momento de la práctica, lo ayudará a sentirse más relajado.

- **Incorporación de Tecnología**

Actualmente, vivimos inmersos en un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, transformando diversos entornos, incluso el de la salud. En el ámbito de la resonancia magnética, la incorporación de tecnologías ha permitido mejorar tanto los resultados imagenológicos como la experiencia del paciente durante el procedimiento.

En algunos centros o servicios de diagnóstico, se incorporó la realidad virtual (RV), como herramienta previa a una RMN. Esta consiste en la colocación de gafas de RV que simulan a través de estímulos visuales y auditivos la vivencia real del procedimiento. Según (Richard KJ Brown 1, 2018) “Esta tecnología tiene el potencial de disminuir tanto las cancelaciones claustrofóbicas como la ansiedad del paciente antes de una exploración por resonancia magnética”.

Sin embargo, recientemente se ha creado un nuevo sistema de infoentretenimiento que, a diferencia de la RV, puede utilizarse durante el procedimiento. Esta herramienta se basa en pantallas integradas en equipos modernos de RMN, que permiten al paciente visualizar diferente contenido como, videos informativos, el tiempo restante de estudio, paisajes relajantes, películas, o escuchar música durante todo el procedimiento. Según (Comercio, 2021) “Este sistema tecnológico ayuda a superar la ansiedad y transformar el examen de resonancia magnética en una experiencia cómoda y rápida para los pacientes”.

Por lo tanto, el objetivo de este sistema de infoentretenimiento es aislar al paciente del ruido y de la visión del túnel del resonador, logrando su distracción y contribuyendo en la disminución de la ansiedad y la claustrofobia. En caso de que el servicio disponga

de los recursos económicos necesarios, creemos que sería ideal incorporar nuevas herramientas tecnológicas, ya que son técnicas efectivas para la relajación del paciente.

METODOLOGÍA

En esta oportunidad, se llevó a cabo un trabajo de investigación basado en un estudio de caso de tipo descriptivo, no experimental. Este permitió realizar una observación directa de un caso real durante las prácticas profesionales en el servicio de resonancia magnética de un hospital público, con el fin de analizar en profundidad la reacción de un licenciado en Producción de Bioimágenes frente a un episodio de ansiedad y estrés experimentado por un paciente previo a un estudio de RMN. A partir de este suceso, se describieron y propusieron distintas herramientas que el profesional puede emplear para disminuir estas emociones y mejorar la experiencia del paciente durante el procedimiento.

La observación se llevó a cabo en una sala de resonancia magnética de alto campo (1.5T) con configuración cerrada, ubicada en un hospital público de alta complejidad, en una zona urbana. El cual atiende a una población diversa y presenta una alta demanda de estudios imagenológicos. Este caso fue seleccionado por representar una situación compleja donde la ansiedad del paciente derivó en el abandono del estudio, lo que contribuyó a identificar discrepancias en la práctica profesional relacionadas con el manejo emocional. Los participantes en esta ocasión fueron:

- Un paciente derivado para una RMN cardíaca con contraste
- Un licenciado en Producción de Bioimágenes a cargo del procedimiento
- Un acompañante familiar del paciente
- Un médico cardiólogo que intervino frente a la complicación.

Durante las prácticas, se elaboró un registro narrativo detallado de los siguientes aspectos:

1. **Comunicación:** Forma en que el Licenciado en Producción de Bioimágenes explico el procedimiento, trato cordial hacia el paciente y respuestas a sus inquietudes o preocupaciones.
2. **Entorno físico:** Características de la sala (iluminación, color de paredes, disposición del equipo, elementos de confort)
3. **Reacciones del paciente:** Manifestaciones de ansiedad, estrés y claustrofobia (preocupación, temblores, sudoración, resistencia a ingresar al resonador, aumento de la respiración, etc.).
4. **Respuestas del profesional:** Actuación del profesional ante episodios de ansiedad del paciente (uso o no de técnicas de relajación, comunicación empática, escucha activa, etc.).

La observación fue documentada tal como ocurrió, sin intervención del observador para mantener la autenticidad del escenario clínico.

Posteriormente, se realizó el análisis en base al modelo biopsicosocial que se presenta en el marco teórico, abordando dos factores interrelacionados que afectaron la experiencia del paciente. Por un lado, los factores técnicos, en donde se identificó una desconexión entre el entorno físico y las necesidades emocionales del paciente. En este caso, la sala presentaba iluminación fría y carecía de elementos de distracción como imágenes relajantes o música, aspectos que podrían aumentar la ansiedad.

Por otro lado, los factores humanos donde se evidenció la ausencia de escucha activa, por parte del licenciado en Producción de Bioimágenes, así como también la falta de explicaciones claras sobre el procedimiento y herramientas para reducir las emociones del paciente.

Este método de trabajo demostró que la falta de manejo emocional del profesional impactó en la experiencia del paciente, lo cual refuerza la necesidad de integrar prácticas técnicas con recursos de contención emocional. De este modo, a partir de las fallas identificadas, se propusieron y describieron herramientas dirigidas para el licenciado en producción de Bioimágenes, con el objetivo de abordar estas emociones de forma apropiada.

ANÁLISIS

Este análisis describe un caso ocurrido en un hospital público de una ciudad, en una sala de resonancia magnética, donde no se pudo realizar un estudio debido a problemas de comunicación entre el licenciado en Producción de Bioimágenes y el paciente.

En cuanto a los aspectos arquitectónicos, la sala de exploración estaba equipada con paredes blancas, pisos de cerámica y una iluminación fría. En el centro de esta se ubicaba un resonador cerrado, frente al mismo, había una extensa mesa de madera que disponía de insumos de enfermería. A ambos lados del equipo, se encontraban una silla destinada al acompañante en caso de ser necesario, y muebles con estanterías donde guardaban bobinas y mantas. Si bien el entorno se encontraba organizado, resultaba ser incómodo para movilizarse y presentaba un aspecto frío, poco acogedor.

La prueba a realizar era una resonancia magnética cardíaca, un procedimiento que requiere de una preparación específica. Este tipo de examen se lleva a cabo exclusivamente en un resonador de alto campo, lo que implica que el paciente debe permanecer inmóvil dentro del túnel del magneto durante un tiempo prolongado, aproximadamente entre 40 y 60 minutos.

En este caso, el paciente llegó al área de preparación, donde se le colocó una vía intravenosa en el brazo debido a que el examen requería contraste. Luego, ingresó a la zona previa al resonador, en la que se le solicitó dejar sus pertenencias en un locker de almacenamiento. Una vez en la sala de exploración, el profesional corroboró que sus datos coincidieran con los del pedido médico y le indicó que se acostara en la camilla.

En ese instante, el paciente preguntó si podía ser acompañado durante el examen y el licenciado en Producción de Bioimágenes intentó localizar al familiar, pero no lo encontró. Ante esta situación, decidió postergar el estudio y continuar con el siguiente paciente, con la intención de comenzar la práctica una vez que se haya encontrado al acompañante.

Debido a lo sucedido, estos ingresaron a la sala del resonador luego de una hora. El profesional posicionó al paciente en la camilla nuevamente, pero al intentar iniciar el procedimiento, este se paralizó, permaneció inmóvil y sin dar respuestas. El familiar intentó hablarle y tranquilizarlo, pero la situación no mejoró.

En ese momento, el licenciado en Producción de Bioimágenes se retiró de la sala molesto y solicitó que ingrese el médico para resolver la situación. Este último logró

hablar con el paciente, explicándole los detalles del estudio y su importancia. Sin embargo, el mismo decidió no continuar con el procedimiento y prefirió retirarse.

Este caso es fundamental para analizar la importancia de una comunicación efectiva entre el licenciado en Producción de Bioimágenes y el paciente, así como también, la necesidad de ser empáticos, ofreciendo acompañamiento y escucha activa durante el estudio. Se observa por parte del profesional la ausencia de explicaciones claras hacia el paciente sobre la prueba que se le iba a realizar, los pasos a seguir y su duración. Tampoco se indagó sobre los motivos por los cuales el estudio fue solicitado, sus dolencias, necesidades, preocupaciones o posibles factores que pudieran aumentar su ansiedad y estrés. Pensamos que tanto la falta de interés, la ausencia de información y comunicación por parte del profesional, como el miedo a lo desconocido y la desinformación del paciente, probablemente generaron un aumento de emociones negativas, lo que terminó en el entumecimiento y la decisión de no comenzar con el procedimiento.

Asimismo, se reflejó la ausencia de manejo emocional por parte del profesional, al reaccionar con enojo y retirarse de la sala, en lugar de mantener la calma, buscar soluciones y brindar apoyo emocional. Este acto no solo perjudicó al paciente, quedando este sin la contención necesaria para manejar sus emociones, sino que también agravó la situación.

Consideramos esencial que los profesionales sean empáticos y comprensivos con los pacientes. No debemos olvidar que una persona que se somete a un estudio diagnóstico puede presentar dolor, incertidumbre sobre la práctica, miedo al resultado, etc. Por estos motivos, es importante ponerse en el lugar del otro, escuchar atentamente, comunicar de forma clara y ofrecer contención emocional. Estas herramientas no solo mejoran la experiencia y bienestar del paciente, generando confianza y disminuyendo su ansiedad, sino también facilitan la práctica, logrando su colaboración y obteniendo buenos resultados imagenológicos.

Con respecto a la sala de exploración, consideramos que sería conveniente realizar cambios que contribuyan a crear un entorno más relajante y confortable. Una de las sugerencias es mejorar la disposición del equipamiento para lograr un ambiente funcional y cómodo, tanto para los profesionales como para quienes se exponen al estudio. Además, como se mencionó anteriormente, la combinación de colores cálidos en las paredes y una iluminación de baja intensidad o tonos tenues podría generar un entorno más armonioso. Estas modificaciones podrían complementarse con la incorporación de música suave y elementos visuales, como dibujos, cuadros o pantallas retroiluminadas con paisajes

naturales. En conjunto, estas intervenciones no solo transformarían el espacio en un ambiente integral destinado a generar tranquilidad, sino que también favorecerían el bienestar de los pacientes.

Sugerimos que, en situaciones similares a la mencionada, el licenciado en Producción de Bioimágenes implemente las herramientas previamente desarrolladas que considere necesarias. Estas pueden incluir técnicas de relajación, como la enseñanza de ejercicios de respiración profunda, distensión muscular o la incorporación de elementos de distracción, con el fin de ayudar a que el paciente alcance un estado de calma y control emocional.

Por otro lado, para reducir el miedo a lo desconocido y la incertidumbre asociada, se podría realizar previamente una prueba de preparación que simule la práctica real. Esto permitiría al paciente tener una idea de lo que enfrentará y familiarizarse con el entorno. Además, en caso de ser necesario o si el paciente lo solicita, como en este caso, recomendamos que un familiar o acompañante ingrese a la sala durante el procedimiento, ya que su presencia puede ocasionar una sensación de seguridad y confianza.

Finalmente, aunque el profesional demostró organización y seguimiento de los protocolos básicos del estudio, es esencial que desarrolle competencias de amabilidad, comunicación, empatía y manejo emocional. La incorporación de estos cambios no solo permitirá que el paciente mantenga la calma durante la práctica, sino que también favorecerá el trabajo del licenciado en Producción de Bioimágenes, contribuyendo a un ambiente más colaborativo y eficaz.

CONCLUSIÓN

A lo largo de este estudio, se logró describir el rol de los licenciados en Producción de Bioimágenes en la disminución de ansiedad y estrés en pacientes previo a un estudio de resonancia magnética, alcanzando de esta manera el objetivo general planteado. Esta investigación ha demostrado que estos profesionales no solo cumplen funciones técnicas en la obtención de imágenes, sino que también son los responsables de brindar un marco de contención emocional al paciente, principalmente durante los momentos de alteración asociados al procedimiento.

Asimismo, en este trabajo, se evidenció que los licenciados en Producción de Bioimágenes cuentan con una amplia variedad de herramientas para abordar estas situaciones de manera efectiva. Entre ellas se destacan la educación y preparación previa, la comunicación efectiva, la escucha activa y técnicas de relajación como la respiración diafragmática y la relajación muscular progresiva. Por otro lado, se identificó la importancia de crear de un ambiente confortable y relajante, adaptado a las necesidades sensoriales del paciente, mediante ajustes en la iluminación, incorporación de elementos de distracción y sonoridad, lo que contribuye a mejorar la experiencia del paciente durante la práctica.

En conclusión, esta investigación enfatiza la importancia del rol humano en los licenciados en Producción de Bioimágenes, cuyo desempeño también abarca el cuidado del paciente. En este sentido, se propone, adoptar un método integral en la práctica radiológica que combine habilidades técnicas con aptitudes emocionales y comunicativas. La implementación de este enfoque no solo genera un ambiente de confianza, seguridad y tranquilidad durante el estudio, sino que también promueve la colaboración activa del paciente, resultando en procedimientos más efectivos.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. (2012). *Consenso: Utilización de medios de contraste radiológicos.* https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922013000100008

American College of Radiology (ACR). (2012). *Consenso: Utilización de Medios de Contraste Radiológicos.*

APA. (2013). *DSM-5. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5ª ed.).* Editorial Medica panamericana. <https://www.federaciocatalanatdah.org/wpcontent/uploads/2018/12/dsm5-manualdiagnosticoyestadisticodelostrastornosmentales-161006005112.pdf>

Arias, M. (2019). Apoyo a pacientes claustrofóbicos durante la exploración por resonancia magnética: La perspectiva del paciente. *ACTEDI.* <https://www.actedi.cat/es/actualidad/radiographer-journal-club/apoyo-a-pacientes-claustrofobicos-durante-la-exploracion-por-resonancia-magnetica-la-perspectiva-del-paciente-id-214.html>

Benítez, A. (2013). Principios básicos de resonancia magnética. *Tecnologías Radiológicas.* <http://tecnologiasradiologicas.com/descargas/Ppios%20basicos%20RM.pdf>

Brown, R. K. J. (2018). *Una herramienta de realidad virtual simula la experiencia de una resonancia magnética.* *Journal of Medical Imaging*, 5(3), 031205.

- Casanovas, R. V. (2014).** Ansiedad en el paciente quirúrgico: Resultados de intervención. *Revista Médica*, 12(2), 45-52. <https://revistamedica.com/ansiedad-paciente-intervencion-quirurgica-resultados/>
- Casanovas, R. V. (03 de junio de 2019.).** Aceites esenciales y estado de ánimo. *Reial academia de farmacia de Catalunya*.
- Clar, D.A y Beck, A.T (2012).** *Terapia cognitiva para trastornos de ansiedas*. Capítulo 1: *Ansiedad: una condición común pero multifacética*. Editorial Médica panamericana.
- Eisendrath, S. J. y Goldman, H. (2001).** *La mente y las enfermedades somáticas: Factores psicológicos que interfieren en las enfermedades físicas*. En H. Goldman (Ed.), *Psiquiatría general* (Cap. 3). Editorial Médica Panamericana.
- El Comercio. (2023, 24 de julio).** *Innovisión 2: el equipo que reduce la ansiedad de pacientes en estudios de resonancia magnética llegó a Clínica Internacional*. <https://www.redaccionmedica.com/secciones/radiologia/musica-o-peliculas-contra-la-claustrofobia-que-crea-la-resonancia-magnetica-8437>
- El estrés un problema de salud del mundo actual.** (2014). *Revista CON-CIENCIA*, 2(1), 45-52
- García, L. (2016).** *Técnica de relajación de Jacobson*. *Universidad Abierta Interamericana*. <https://uai.edu.ar/bienestar/uai-en-tu-casa/salud-y-bienestar/t%C3%A9cnica-de-relajaci%C3%B3n-de-jacobson/>
- Gómez, P. (2015).** Hardware en resonancia magnética [Presentación en Slideshare]. *Slideshare*. <https://es.slideshare.net/slideshow/hardware-en-resonancia-magnetica-uap/35812924>

- Martínez Valls, M. A., García Palacios, A., & Botella, C. (2003).** *Propiedades psicométricas del cuestionario de claustrofobia*. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 8(2), 123-135.
- Nicholls, M. (2020).** VR system to reduce MRI scan anxiety. *Healthcare-in-Europe*. <https://healthcare-in-europe.com/en/news/vr-system-to-reduce-mri-scan-anxiety.html>
- Pérez, A. (2013).** Resonancia magnética: Avances y aplicaciones clínicas. *Revista Argentina de Radiología*, 77(1), 12-20. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922013000100008
- Rodríguez, M. (2020).** Taller de manejo del estrés. *Universidad de Málaga*. <https://www.uma.es/media/files/tallerestr%C3%A9s.pdf>
- Sánchez, R. (2019).** Protocolos de preparación para resonancia magnética con y sin contraste. *Repositorio UCA*. <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/24968/TG.pdf>
- Universidad de Azuay. (2019).** Resonancia magnética: Principios y aplicaciones. *Repositorio Institucional UAZ*. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2200/1/09662.pdf>
- Vargas, E. (2017).** Resonancia magnética: Fundamentos físicos. *Revista Ciencia AMC*, 53(2), 45-58. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/53_2/resonancia_magnetica.pdf