

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD

Elementos diferenciadores de las técnicas de intervencionismo guiadas por tomografía computarizada y por arco en C, en la realización de infiltraciones de columna vertebral lumbar, en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, de enero del 2011 a diciembre del 2014, San José, Costa Rica.

Tesis de la Escuela de Tecnologías en Salud para optar al grado de Licenciatura de la carrera de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Proponentes:

Marco Madrigal Solano B23841

Shirley Valverde Jiménez B26873

Comité Asesor:

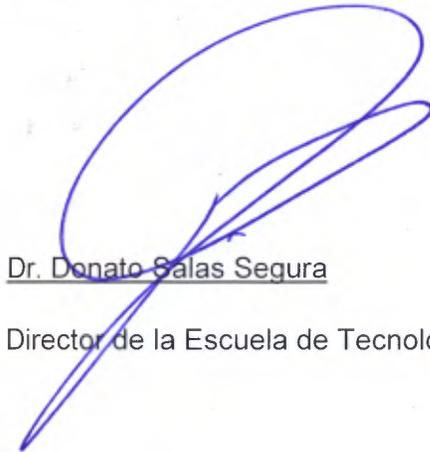
Directora: M. Sc Ana Carolina Jiménez Alpízar

Lectora: M. Sc Catalina Méndez Ávila

Lector: Dr. Gabriel Carvajal Valdy

22-Julio-2020

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, el día 23 de julio del 2020.



Dr. Donato Salas Segura

Director de la Escuela de Tecnologías en Salud

M. Sc Ana Carolina Jiménez Alpizar

Directora de Tesis



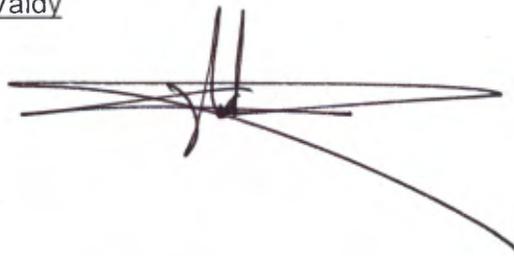
M. Sc Catalina Méndez Ávila

Lectora



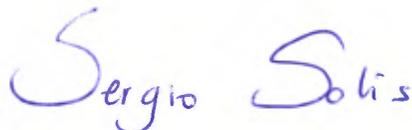
Dr. Gabriel Carvajal Valdy

Lector



M.Sc. /M. Res Sergio M. Solís Barquero

Profesor asignado



Agradecimientos

Me gustaría agradecer en primer lugar a Dios, ya que, sin Él, no sería capaz de realizar ninguna de las metas trazadas a lo largo de los años, agradecer por la salud y la capacidad de llevar a cabo una investigación de este tipo.

Agradecer a mi familia, pilar fundamental de mi vida. Gracias por todo el esfuerzo y sacrificio realizado por tantos años para que pudiera completar mi educación hasta esta etapa. Mi mamá, mi papá y mi hermano, gracias por todas las enseñanzas, consejos y recorrido hasta el día de hoy. Esto también es gracias a mis abuelos que me brindaron tantos consejos y la crianza, y que por siempre estarán conmigo.

A Shirley, mi compañera, amiga, y novia. Gracias por todo el apoyo brindado en este proceso que hemos realizado juntos, con altos y bajos, pero juntos. Gracias por la persistencia, perseverancia y tolerancia en este camino, por brindarme tantas fuerzas en diversos momentos donde parecía no haber una salida y lo más fácil era abandonar todo. Sobran las palabras para agradecer por esto y más, sólo espero en Dios sigamos cosechando metas y forjando un futuro unidos y juntos, como compañeros de vida.

A mis amigos, gracias por permanecer juntos a lo largo de tantos años, de tantas vivencias, de aprender a vivir lejos de nuestros hogares y permanecer unidos para atravesar y triunfar en tantas pruebas que la universidad nos puso en el camino. Qué sigamos construyendo nuestras metas.

A la Universidad de Costa Rica, por brindarme la posibilidad de estudiar la carrera de Imagenología, abrirme las puertas a un amplio mundo de conocimientos y forjarme no sólo en el ámbito profesional, sino también, en el ámbito humanístico y cultural. Por siempre será para mí, la mejor universidad del país y la que me permitió empezar a cumplir mis metas. Gracias a todos los profesores e instructores que me brindaron tantas enseñanzas y herramientas a lo largo de los años para convertirme en un profesional de calidad, especialmente a Carolina y Catalina que estuvieron de principio a fin en este largo proceso.

Gracias a todas las personas presentes en este proceso.

Marco Madrigal Solano

Primeramente, a Dios, el cual es el encargado de permitir que con esfuerzo y dedicación podamos llegar hasta aquí.

Mi familia, mis papás Seidy y Gerardo que siempre estuvieron preocupados por la educación y buena formación de todos sus hijos, esto les pertenece más a ellos quienes nunca permitieron que a lo largo de todo el camino existiera la mínima posibilidad de abandonar el proceso, por más circunstancias que se presentaran.

Todo el sistema de la Universidad de Costa Rica, que junto al sistema de becas y residencias estudiantiles permiten la formación integral de estudiantes los cuales sin esta opción sería muy difícil poder culminar una educación universitaria de calidad.

Todos los profesores en la carrera de Imagenología, encargados de preparar profesionales de calidad para poder desenvolverse de la mejor manera en la sociedad. Y a Catalina y Carolina, por haber querido acompañarnos desde el inicio en este complicado proceso.

Y a Marco, compañero de vida que a pesar de todas las dificultades y sacrificios podemos culminar esta etapa juntos, esperando seguir cosechando más a lo largo de la vida.

Shirley Valverde Jiménez

Tabla de Contenidos

Introducción	1
Capítulo I	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación	6
Capítulo II	9
Marco Teórico	9
2.1 Infiltración en columna y su fisiopatología	9
2.2 Técnica Intervencionista	13
2.2.1 Intervencionismo guiado por Tomografía Computarizada (TC)	14
2.2.2 Intervencionismo guiado por arco C	16
2.3 Elementos diferenciadores	18
2.3.1 Hallazgos Imagenológicos	18
2.4 Estado general de la persona usuaria	19
2.4.1 Complicaciones post-intervencionismo	20
Capítulo III	22
Metodología	22
3.1 Descripción general de la estrategia metodológica	22
3.2 Descripción de la metódica de la experiencia investigativa	23
3.3 Definición y operacionalización de las variables de estudio	25
3.4 Población de interés	27
3.5 Criterios de inclusión	27
3.6 Criterios de exclusión	28
3.7 Consideraciones éticas	28
3.8 Criterios de confiabilidad y validez externa	29

3.9 Procedimientos de recolección de la información	29
3.10 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	31
3.11 Procedimientos y técnicas de análisis	31
Capítulo IV	33
Resultados	33
4.1 Técnicas de Infiltración.....	33
4.1.1 Investigaciones con solamente infiltración de tipo facetario y bloqueo de rama medial. ...	37
4.1.2 Investigaciones con infiltración de tipo facetario y epidural.	48
4.1.3 Investigaciones con solamente infiltración de tipo epidural	57
4.2 Contraste de los beneficios que enfrentan los y las pacientes según el método respectivo al que se sometió.	86
4.2.1 Revisión de expedientes.....	86
4.2.2 Distribución de casos según género y edad.	88
4.2.3 Indicaciones médicas para la realización de las infiltraciones.	89
4.2.4 Variación del dolor según el procedimiento de infiltración.....	90
4.2.5 Recurrencia del dolor según el procedimiento de infiltración.....	91
4.2.6 Lateralidad del dolor según el procedimiento de infiltración.....	93
4.3 Aspectos de la calidad de imagen	95
4.3.1 Contraste de imagen en CT y arco en C	96
4.3.2 Resolución espacial de imagen en CT y arco en C.....	99
4.3.3 Ruido de imagen en CT y arco en C.....	103
4.3.4 Artefactos de imagen en CT y arco en C	107
Discusión de resultados.....	120
CAPÍTULO V	124
Limitaciones	124
CAPÍTULO VI	126
Conclusiones y Recomendaciones	126
6.1 Conclusiones.....	126
6.2 Recomendaciones.....	129

7. Referencias Bibliográficas	131
8. Anexos	140
Anexo 1	140
Anexo 2	140
Anexo 3	141
Anexo 4	142
Aprobación del CEC del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.	142
Anexo 5	143
Aprobación del CEC de la Universidad de Costa Rica.	143

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Marcado sobre piel para infiltración de articulación facetaria.....	38
Ilustración 2: Infiltración facetaria con proyección AP.....	38
Ilustración 3: Infiltración facetaria con proyección oblicua.	39
Ilustración 4: Zona de correcto posicionamiento de la aguja.	40
Ilustración 5: Confirmación de una correcta posición con medio de contraste.....	41
Ilustración 6: Representación de la anatomía de articulación facetaria y ramo medial del nervio dorsal.....	41
Ilustración 7: Proyección AP donde se muestra recorrido de rama medial.	43
Ilustración 8: Proyecciones oblicuas.....	43
Ilustración 9: Proyección declinada sin medio de contraste y con la distribución adecuada de medio de contraste.....	44
Ilustración 10: Confirmación de una correcta posición, en proyección oblicua.....	45
Ilustración 11: Patrón lineal en imagen oblicua en confirmación con medio de contraste. .	47
Ilustración 12: Proyección AP para inicio de infiltración facetaria.	48
Ilustración 13: Infiltración facetaria con guía mediante TC y fluoroscopia con arco en C...	50
Ilustración 14: Infiltración epidural transforaminal con guía mediante TC y fluoroscopia con arco en C.	50
Ilustración 15: Proyecciones en abordaje epidural interlaminar.	55
Ilustración 16: Proyecciones en abordaje epidural caudal.	55
Ilustración 17: Proyecciones en abordaje epidural transforaminal.	55
Ilustración 18: Proyecciones para bloqueo de ramo medial.....	57
Ilustración 19: Proyecciones para infiltración intraarticular.	57
Ilustración 20: Infiltración epidural interlaminar.....	59
Ilustración 21: Infiltración epidural transforaminal.....	60
Ilustración 22: Infiltración epidural caudal.....	60

Ilustración 23: Proyecciones oblicua, AP y lateral en la infiltración epidural transforaminal.	62
Ilustración 24: Imagen proyección lateral en abordaje interlaminar.	64
Ilustración 25: Proyecciones radiográficas para abordaje transforaminal.	64
Ilustración 26: Proyecciones en AP y lateral con medio de contraste para la infiltración epidural caudal.....	66
Ilustración 27: Ejemplo del marcaje de la zona de ingreso en la piel y su guía por imágenes.	71
Ilustración 28: Proyección AP con confirmación del posicionamiento con el uso de medio de contraste.	73
Ilustración 29: Marcador metálico para definir el posible sitio de entrada.	80
Ilustración 30: Visualización completa de la trayectoria de la aguja.....	81
Ilustración 31: Extensión del medio de contraste en infiltración interlaminar.	82
Ilustración 32: Extensión del medio de contraste en infiltración transforaminal.....	82
Ilustración 33: Imagen de TC en un paciente con ajuste de intensidad del tubo en 100 mA (A) y posteriormente ajuste de intensidad del tubo de 398 mA (B).	104
Ilustración 34: Artefacto de angulación (izquierda) y artefacto de anillo (derecha).	107
Ilustración 35: Artefacto de movimiento (izquierda) y artefacto lineal (derecha).	108
Ilustración 36: Artefactos en imágenes de TC.	109
Ilustración 37: Artefactos en TC. A: TC de tórax superior con ventana mediastínica que muestra una estriación radial marcada. Esto es típico de un artefacto metálico. B: Radiografía de tórax del mismo paciente muestra la causa de la distorsión en TC, barras metálicas.....	110
Ilustración 38: Artefacto por volumen parcial que promedia un pequeño nódulo pulmonar (secciones de 5 mm) en la tomografía computarizada. A: El nódulo (flecha) parece de menor densidad porque esta promediado por tejido pulmonar normal. B y C: Las secciones delgadas a través del centro del nódulo (flecha) muestran una calcificación central densa, lo cual confirma su benignidad.	111

Ilustración 39: Imagen por TC (A) y reconstrucción sagital (B) de los datos obtenidos con un scanner de 64 canales y reconstrucción coronal (C) de los datos obtenidos con un scanner de 16 canales. Se observa un artefacto por movimiento respiratorio.....	112
Ilustración 40: Radiografía lateral de columna lumbar donde se muestra el efecto distorsión de alternancia (Parallax effect).....	113
Ilustración 41: Radiografías intraoperatorias y postoperatorias del tobillo, ilustrando el efecto de distorsión de alfiler (Pincushion distortion).	114
Ilustración 42: Imagen fluoroscópica de un clavo tibial y una cuadrícula de dibujo lineal ilustrando el artefacto de distorsión S, resultado de las fuerzas de un campo electromagnético.....	115

Índice de tablas

Tabla 1: Cuadro de variables.....	25
Tabla 2: Artículos utilizados con sus respectivos autores en la realización del primer objetivo.	35
Tabla 3: Técnicas de imagen para abordajes de infiltración.....	51
Tabla 4: Resultados de la evaluación de pacientes post infiltración.....	52
Tabla 5: Guía fluoroscópica para abordajes en infiltraciones epidurales.....	54
Tabla 6: Proyecciones utilizadas durante los abordajes para la infiltración epidural.....	58
Tabla 7: Proyecciones utilizadas en la guía fluoroscópica de los diferentes abordajes de las infiltraciones epidurales.	62
Tabla 8: Posibles complicaciones asociadas al procedimiento.	64
Tabla 9: Proyecciones y técnica para el abordaje epidural transforaminal y epidural interlaminar.....	68
Tabla 10: Proyecciones utilizadas en el abordaje epidural transforaminal.....	75
Tabla 11: Tabla resumen con proyecciones y descripción de la técnica utilizada en cada abordaje.....	76
Tabla 12: Clasificación de expedientes.....	86
Tabla 13: Clasificación de exclusiones de expedientes.....	87
Tabla 14: Clasificación del dolor según variación.....	90
Tabla 15: Distribución de la recurrencia del dolor, según la técnica utilizada.	92

Tabla 16: Distribución del dolor según ubicación.	94
Tabla 17: Resumen de factores de contraste en imágenes radiológicas.	98
Tabla 18: Resumen de factores de resolución espacial en imágenes radiológicas.	102
Tabla 19: Resumen de factores de ruido en imágenes radiológicas.	106
Tabla 20: Resumen de artefactos en imágenes radiológicas.	117
Tabla 21: Resumen de las principales proyecciones con arco en C utilizadas según cada abordaje.	121
Tabla 22: Principales enfermedades y padecimientos tratados con la infiltración facetaria y con la infiltración epidural.	122
Tabla 23: Tabulación de los materiales bibliográficos a utilizar.	140
Tabla 24: Ficha de selección de la población.	140
Tabla 25: Tabulación de bienestar de la persona usuaria según el método realizado.	141

Índice de gráficos

Gráfico 1: Distribución de los artículos según su abordaje.	33
Gráfico 2: Distribución de casos según género de las personas usuarias	89
Gráfico 3: Distribución de casos según edad de las personas usuarias	89
Gráfico 4: Distribución de indicaciones médicas para infiltraciones de columna, de acuerdo con la revisión de los expedientes.	90
Gráfico 5: Distribución de la variación del dolor.	91
Gráfico 6: Repetición del dolor luego de realizada la infiltración.	92
Gráfico 7: Repetición de infiltraciones por técnica de realización.	93
Gráfico 8: Distribución del dolor según ubicación.	94

Introducción

Desde su descubrimiento, las radiaciones ionizantes llegaron a aportar información significativa sobre la anatomía de cada paciente, lo que ayudó a mejorar el diagnóstico al correlacionar estas imágenes con la clínica de este. Conforme se descubría y ahondaba más en su utilidad, esta fue avanzando; por tanto, llegaron a formar parte de procedimientos terapéuticos que mejoraban su resultado al utilizar imágenes durante su realización.

Históricamente los procedimientos invasivos han sido realizados en sala de operaciones con la ayuda de un arco en C, pero el uso de las radiaciones ionizantes no se detiene ahí, este ha avanzado hacia la utilización de otros equipos como tomografía computarizada o angiógrafos digitales los cuales implican una mejora en ciertas cualidades que pueden generar un mayor beneficio en la realización del procedimiento. Sin embargo, en la práctica diaria de estos procedimientos, muchos profesionales del área de la salud no tienen claro cuáles son esos elementos o cualidades diferenciadoras que podrían ayudar a elegir uno u otro equipo para la realización de un procedimiento intervencionista.

Debido a lo antes mencionado, y ante el inminente avance que se seguirá mostrando en el ámbito de las imágenes médicas, además de su correlación con otras personas profesionales, no se puede quedar rezagado el conocimiento que se tiene sobre las técnicas intervencionistas realizadas con la guía de imágenes médicas, por lo que se pretende con la investigación dejar en claro cuáles son esos elementos diferenciadores, centrándose específicamente en los procedimientos de infiltraciones de columna vertebral lumbar, para así empezar el camino hacia la correcta prescripción de un estudio de terapia y que este de verdad produzca el mayor beneficio posible a la persona usuaria.

Se realizó una caracterización de las técnicas intervencionistas de arco en C, como las realizadas por Tomografía Computarizada (TC), mediante una revisión documental en la cual se valoraron artículos para tener una definición clara de cuáles técnicas existen para realizar el procedimiento, las proyecciones en imágenes utilizadas y las patologías que pueden ser tratadas.

También, se revisaron expedientes de las y los pacientes seleccionados a quienes se les realizó el procedimiento durante el periodo de tiempo establecido en la investigación, esto con el fin de realizar un acercamiento y conocer la forma en la que trabajan este tipo de técnica en el hospital seleccionado y así correlacionar los datos que se muestran día tras día en los y las pacientes, junto con la información teórica obtenida de los diferentes artículos estudiados.

Se realizó, de igual forma, una búsqueda bibliográfica con diversas fuentes para constatar si existe diferencias en cuanto a las imágenes que pueden ser utilizadas, sea a partir de técnicas realizadas con arco en C o las realizadas con TC. Si esto representaba un criterio de importancia para la selección de la técnica y abordaje a realizar o no generaba un gran impacto.

Puntualizar elementos a favor y en contra de cada una de las técnicas resulta de gran importancia para buscar una mejor prescripción de estas, ya que se pueden atender diversos problemas de una forma más rápida y eficaz. Lo último permitiría empezar la liberación de espacios en las listas de espera para buscar una mejor calidad de vida y atención para las personas a las cuales se les realiza el procedimiento.

Capítulo I

1.1 Planteamiento del Problema

La patología de columna se ha transformado, durante los últimos 30 años, en un problema de gran magnitud e importancia debido a sus complicaciones en distintos aspectos individuales, económicos, sociales, sanitarios y laborales. Esta situación se puede representar al encontrarse “En países industrializados como la segunda causa de consulta médica, quinto lugar en admisión hospitalaria, tercera causa de cirugía y de incapacidad funcional crónica, después de afecciones respiratorias y traumatismos (...)” (Rodríguez-Cabrera, Ruiz-García y Velázquez-Ramírez, 2013, p. 405-406).

Aunado a lo anterior, y considerando tal nivel de incidencia en los países industrializados, según Acevedo (2004):

El dolor lumbar crónico, se encuentra entre un 60%-90% en la población general, también es una de las mayores causas de incapacidad laboral, siendo la más frecuente en personas menores de 45 años, la segunda causa de consulta médica, la tercera de intervención quirúrgica y la quinta de hospitalización, provocando hasta 1,4 días laborales de incapacidad perdidos por persona por año (p. 30).

En España por ejemplo, en un estudio previo se evidenció que existe una prevalencia del 15% en población de más de 20 años, mientras que la afectación alcanzó los cuatro millones y medio de personas (Cano-Gómez, Rodríguez, García-Guerrero, Juliá-Bueno y Marante-Fuentes, 2008, p. 37). En otro estudio realizado en Holanda se muestra que para 1991 el gasto médico directo, por atención de esta patología, estuvo estimado en 367,6 millones de dólares, mientras el costo por incapacidad y ausentismo llegó hasta los 1,5 billones de dólares y los 3,1 billones de dólares respectivamente (Miralles, 2001, p. 14).

En los países desarrollados se gastan cifras calculadas entre 20 mil a 40 mil millones de dólares en el diagnóstico y tratamiento del lumbago(...), así el dinero gastado en estos pacientes continúa aumentando y el número de personas que demandan incapacidad parcial o permanente, aumenta en proporción mayor que el crecimiento de la población (Matus, Galilea y San Martín, 2003, p. 62).

De la misma manera en que la patología de columna afecta a la población europea, también en el continente americano se muestran datos de que ésta afectación representa un tema de alcance mundial, por ejemplo, considerando las proporciones de afectación

establecidas en otros países, se podría asumir que por ejemplo en México, se podrían ver afectados por la problemática en cuestión, aproximadamente 28 millones de personas, al ser un país con 105 millones de habitantes, de igual manera se podría aplicar la regla en cualquier otro país conociendo su cantidad de población. (Covarrubias-Gómez, 2010, p. 106).

Costa Rica tampoco escapa de esta situación. Según datos de la Caja Costarricense del Seguro Social, comprendidos entre el periodo de enero del 2011 a enero del 2015, un total de 388 838 personas debieron ser incapacitadas debido a alguna dorsopatía, con un promedio de 4,14 días de incapacidad por persona (Caja Costarricense del Seguro Social, s.f.). Además, según datos de la Caja Costarricense del Seguro Social (2014) en el periodo de 2006 a 2014 se presentaron 17 517 egresos hospitalarios debido a dorsopatías.

Debido a lo descrito anteriormente y en vista que la patología de columna se ha convertido a lo largo de los años en un problema de salud pública global, se empezaron a crear procedimientos como las infiltraciones la cual constituye en la actualidad “una de las técnicas de analgesia regional que se utiliza con más frecuencia para el dolor crónico lumbar” (Muntané, Fontes, Mayoral y Aja, 2010, p. 373).

En este caso se investigó acerca de dos técnicas, disponibles en el ámbito médico para lograr la realización de dichos procedimientos de infiltraciones, las cuales están relacionadas directamente con el ámbito de la imagenología como el intervencionismo guiado por arco en C y el intervencionismo guiado por tomografía computarizada (TC).

Sin embargo, ante la observación diaria, debido al hecho de tratarse ambos procedimientos propios de la rama de la imagenología, nace el cuestionamiento sobre cuáles son las diferencias entre los dos métodos, cuál brinda una recuperación más temprana para el regreso a la vida cotidiana de la persona usuaria, cuál ofrece una mejor correlación anatómica de imágenes, entre otras interrogantes que consolidan así el problema que se estudió en la presente investigación.

Dado lo anterior, se instituye la necesidad de analizar las particularidades de ambas técnicas, surgiendo así la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los elementos diferenciadores que poseen las técnicas intervencionistas guiadas por TC y arco en C para el abordaje de infiltración en columna?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Precisar los elementos diferenciadores presentes en las técnicas intervencionistas guiadas por Tomografía Computarizada y arco en C en el abordaje de infiltraciones de columna en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, durante el período comprendido entre enero 2011 a diciembre 2014.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las generalidades de las infiltraciones realizadas por medio del método de intervencionismo guiado por TC y el intervencionismo guiado por arco en C.
2. Contrastar los beneficios que enfrentan los y las pacientes según el método respectivo al que se sometió.
3. Describir la calidad de imagen recomendada en los estudios de infiltración de columna por medio del intervencionismo por TC y el intervencionismo por arco en C.

1.3 Justificación

La lumbalgia es una patología muy frecuente en nuestra sociedad, con una enorme repercusión laboral, social, económica y sanitaria, alcanza inclusive cifras en donde dos tercios de la población adulta sufre dolor bajo de espalda alguna vez en su vida (Cano-Gómez et al., 2008, p. 37). Estos dolores en la espalda suelen irse presentando de manera crónica conforme pasa el tiempo lo cual lleva a hablar de un estado de enfermedad donde el bienestar físico, mental y social se ven afectados, provocando que estas condiciones, las cuales se encuentran asociadas a la calidad de vida, disminuyan considerablemente (Covarrubias-Gómez, 2010, p. 107). Además, Rodríguez-Cabrera et al; (2013) afirma que:

De 70 a 80% de la población de países occidentales, padece dolor lumbar en algún momento de su vida, llegando a convertirse en la principal causa de limitación de la movilidad, discapacidad a largo plazo y disminución de la calidad de vida; lo que lleva como consecuencia a ser una de las principales causas de ausentismo laboral y consulta médica (p. 406).

“La incidencia de la afección descrita es alta con una prevalencia que oscila desde el 7,7% hasta el 75% en la población en general” (Acevedo, 2004, p. 31). Además, según Insausti (2009):

Durante años fue considerada como una patología benigna, de gran prevalencia, pero de escasa duración y buen pronóstico. Se admitía clásicamente que el dolor lumbar se producía en episodios de corta duración con un 80 a 90%, que se resolvían en un periodo de 6 semanas, independientemente del tratamiento que se desarrollara, no obstante, la evidencia actual ha llevado a concluir, que el dolor lumbar puede ser persistente durante un año o más en un 25 a 60% de los pacientes después del primer episodio (p. 19).

Esta afectación también repercute en la población adulta mayor lo cual convierte la situación en un tema de mayor importancia aún, debido al cambio generacional por el que atraviesa la composición poblacional del país en la actualidad, pues cada vez hay mayor número de adultos mayores con respecto al avance del tiempo; por tanto, sería de gran utilidad la implementación de alguna técnica que favorezca el tratamiento de esta patología,

con una menor invasión del paciente y en un menor tiempo posible (Murad et al., 2015, p.140).

Es importante considerar que los procedimientos de infiltraciones son realizados en zonas anatómicas de un abordaje complejo, como es el caso de la columna, los cuales también tienen repercusiones mayores en el óptimo desenvolvimiento de cada paciente. Se delimita a nivel de la región de la columna debido a que, para lograr la realización de las infiltraciones en esta zona, es necesario la utilización de técnicas de intervencionismo por TC o con arco en C, por tanto, esta investigación pretende describir la utilización de dichas técnicas.

A nivel de las personas aseguradas se vuelve relevante valorar el bienestar su, ya que ser sometidos a procesos quirúrgicos conlleva un tiempo de internamiento, así como de recuperación, por eso se relaciona con una estadía prolongada en el hospital la cual podría deteriorar de cierta manera la salud mental de la persona; no obstante, “esa experiencia de hospitalización es vivida en forma personal y colectiva por parte del paciente de acuerdo a sus referencias culturales, valores y experiencias” (Meneses, Kay y Socorro, 2009, p. 755). Sin embargo, es importante considerar que la situación sea distinta en procedimientos ambulatorios los cuales no incluyan ningún periodo de internamiento.

Por todo lo desarrollado anteriormente, es necesario lograr la identificación del método idóneo para la realización de las infiltraciones de columna, ya que sería de gran utilidad para elegir el método que potencie los mayores beneficios a la persona usuaria, así como los relacionados con la calidad de la imagen que brindan ambos métodos para el oportuno desarrollo del procedimiento de infiltraciones.

Esta investigación posee gran relevancia, pues facilita la toma de decisiones de las personas involucradas en el proceso, gracias a la información oportuna que facilita la estandarización de los procedimientos para lograr el aprovechamiento de los recursos e impactando la calidad de la intervención que reciben los usuarios de estos procedimientos.

También, es esencial rescatar que existe la posibilidad que alguno de los métodos, o inclusive ambos, no se estén poniendo en práctica de la manera más adecuada posible; por tanto, al lograr identificar estos factores también se permite establecer lineamientos con el fin de lograr una solución y un mejoramiento general de dichas técnicas.

Como se mencionaba anteriormente, cada vez una mayor cantidad de personas se ven afectadas por patologías de columna, por lo que se está produciendo una saturación en cuanto a la atención de estas. Además, por no tratarse de una patología riesgosa para la vida no se le da la oportuna atención, así que la implementación de una nueva técnica más

adecuada podría ayudar en la atención de estas personas, para luego generar una disminución de las listas de espera. La comparación de la técnica intervencionista por TC y la técnica intervencionista por arco en C, para la realización de infiltraciones de columna vertebral lumbar, buscó identificar por medio de los elementos diferenciadores cuál de los dos métodos sería el más adecuado para su utilización.

En cuanto al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, específicamente por ser en donde se va a obtener parte de la información, los resultados podrían utilizarse para tomar decisiones más objetivas a la hora de decidir con cuál método se realizará el procedimiento de infiltración de columna, incluso podría ser justificante al momento de adquirir equipo médico, considerando los beneficios que se obtienen en relación con cada método en cuestión.

Para la Escuela de Tecnologías en Salud, a la cual pertenece la carrera de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, la investigación resulta de utilidad para las nuevas generaciones, debido a que actualmente no existe alguna investigación dentro de la carrera con una temática como la de la presente investigación, por lo que se puede empezar el desarrollo de una discusión sobre todo lo que encierra el tema y a partir de ahí generar nuevas investigaciones que vayan llenando cada vez más los vacíos o planteamientos que se realicen sobre esto.

En cuanto a la Universidad de Costa Rica, específicamente la carrera de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica de la Escuela de Tecnologías en Salud, con esta investigación se amplía el aporte científico que brinda la carrera dentro de la institución la cual durante los últimos años, debido a que los esfuerzos hechos dentro de la esta, ha venido en aumento por que no puede quedarse rezagada en un tema tan importante como es la investigación dentro de la Universidad de Costa Rica. El presente trabajo puede llegar a ser utilizado, de acuerdo con las conclusiones alcanzadas, por diversidad de profesionales dentro de la institución, además, por las futuras generaciones de la carrera de Imagenología la cual a partir de esta investigación, podrá tener bases para continuar ahondando en el tema.

Capítulo II

Marco Teórico

Se considera que, para lograr una mejor comprensión de la investigación, es importante contextualizar y brindar un primer acercamiento a algunas concepciones que faciliten el posterior análisis de la información.

En este caso se trata de la infiltración en columna y su fisiopatología, ya que es la patología en estudio, posteriormente se abarca el tema de la técnica intervencionista, que contiene la técnica intervencionista guiada por TC, así como la guiada por arco en C, luego en relación con estas técnicas están los elementos diferenciadores los cuales hacen referencia a los hallazgos imagenológicos que se obtienen en ambas. Finalmente, en relación con los y las pacientes sometidos al procedimiento, se encuentran los aspectos físico-sociales los cuales van a considerar la estancia hospitalaria y las complicaciones post intervención.

2.1 Infiltración en columna y su fisiopatología

Según Sanfélix, Giner, Fluixá, Millán y Fuertes (2007) “Se necesita un aumento de estrategias orientadas a aumentar la calidad de asistencia” (p. 3), específicamente en las lesiones musculoesqueléticas de la columna vertebral lo cual lograría un beneficio en el seguimiento, resolución y estrategias de tratamiento que se brindan.

Una de estas estrategias es la infiltración la cual, según Sanfélix et al (2007), se refiere a “un conjunto de técnicas cuya finalidad es la inyección de medicamentos en el lugar anatómico donde se producen mecanismos patogénicos de la enfermedad, con el fin de disminuir la inflamación, aliviar el dolor y mejorar la impotencia funcional” (p.11).

El desarrollo de la técnica se da siguiendo siempre los principios de la infiltración, pero adaptándose a la zona en que se encuentra. Se realizan utilizando un control radiológico y en condiciones de esterilidad. “Se aplica anestesia local para hacer el procedimiento más llevadero para el paciente en tejidos blandos subcutáneos y en referencias marcadas sobre la piel” (Cervera-Irimia y Tomé-Bermejo, 2013, p. 326).

Las infiltraciones en la región de la columna pueden emplearse de forma diagnóstica o terapéutica, para la infiltración diagnóstica se inyecta anestésico en el área responsable del dolor y se determina si la duración de la analgesia es acorde

con el tiempo de acción del anestésico inyectado, mientras que en la inyección terapéutica al anestésico se le añade un glucocorticoide para prolongar el efecto antiinflamatorio sobre la zona dolorosa (Ruiz, Castellano y Aparisi, 2013, p. 462).

De acuerdo con Rivero y Massip (2010), en esta zona:

Las infiltraciones no deben ser repetidas antes de tres meses y es necesario la entrevista al paciente sobre el uso de corticoides para evitar la aparición de un síndrome de Cushing. En las contraindicaciones se encuentran la diátesis hemorrágica, infecciones cutáneas, alteraciones neurológicas progresivas, sospecha de artritis séptica, infección sistémica o cutánea en el lugar de la infiltración, inestabilidad articular, fractura intraarticular, placa de psoriasis en el punto de infiltración, alergia o hipersensibilidad a alguno de los fármacos utilizados (p. 83).

También, “se puede contraindicar debido a un desconocimiento de la técnica, la ausencia de un diagnóstico preciso, prótesis articular, agravamiento de una enfermedad previa por efectos secundarios” (Sanfélix et al., 2007, p. 11).

Existen contraindicaciones relativas como embarazo, diabetes mellitus mal controlada, hemartrosis, infiltraciones previas sin efectos beneficiosos (Rivero y Massip, 2010), además de trastornos de coagulación o terapia anticoagulante (Sanfélix et al., 2007).

Además, advertir sobre las “posibles complicaciones como síndrome de Cushing, infecciones, hemorragias, neumotórax, reacciones adversas al contraste o anestésicos y daño neuronal” (Eyherremendy, 2007, p. 86). En cuanto a complicaciones asociadas a una mala aplicación de la técnica, una incorrecta asepsia o un diagnóstico impreciso se encuentran hemartrosis o hematomas, síncope vasovagal, reacción pseudonitroide, atrofia cutánea, rotura tendinosa, lesión del cartílago y artropatía corticoidea (Sanfélix et al., 2007).

Existen diferentes técnicas de infiltración de columna según la región afectada las cuales serán mencionadas en esta sección y explicadas durante el desarrollo de la investigación.

Una de estas técnicas es la inyección epidural, para estas la selección de pacientes aún no se encuentra claramente definida en la literatura, pero según Silbergleit, Mehta, Sanders y Talati (2001):

Se han usado para el tratamiento del dolor local o radiculopatía en entornos de hernia discal documentada, estenosis central o foraminal y hallazgos de imagen ausentes. Es usada si el descanso no ha logrado aliviar los síntomas o si el paciente

es considerado como un candidato quirúrgico, pero no desea someterse a cirugía (p. 934-935).

Inicialmente las inyecciones se realizaron a ciegas sin el uso de una guía por imágenes, pero preocupaciones por las inyecciones vasculares han provocado que se recomiende el uso de guía fluoroscópica o de TC.

Las inyecciones epidurales de esteroides realizadas a ciegas provocan una mala colocación de la aguja hasta en un 30% de los casos. La inyección intravascular puede ocurrir con una incidencia de 0,5% en la región lumbar, 4% en la región torácica (Patel, Wasserman, e Imani, 2015, p. 2-3).

Este tipo de infiltración tiene varios enfoques, dependiendo del objetivo que se pretenda alcanzar, está la inyección epidural interlaminar lumbar:

Esta técnica se ha utilizado durante mucho tiempo para la colocación de catéteres epidurales, para analgesia del parto, analgesia postoperatoria; sin embargo, para la inyección terapéutica es recomendada la utilización de guía por imágenes (TC o fluoroscópica), para la colocación del analgésico en el lugar correcto (Patel et al., 2015, p. 3).

La inyección epidural caudal que es una de las más comunes en el tratamiento del dolor lumbar, se realizaba anteriormente sin guía de imágenes; sin embargo, se descubrió que este tipo de inyección, realizada a ciegas, no tiene una forma confiable de ingresar al espacio epidural caudal; por lo tanto, ahora es realizada con guía de imágenes, pues “es especialmente útil en pacientes que tienen una columna posquirúrgica, aquellos con degeneración lumbar severa o estenosis y tienen un espacio epidural de difícil acceso mediante el abordaje lumbar interlaminar” (Patel et al., 2015, p. 4).

Se encuentra también la inyección epidural transforaminal la cual es usada principalmente para la inflamación de la raíz nerviosa, generalmente estos dolores se presentan como dolor irradiado a la extremidad inferior, aunque en la mayoría también existe el dolor lumbar; algunos demuestran que este método es superior al interlaminar (Patel et al., 2015).

Otra de las técnicas que se puede mencionar son las intervenciones o infiltraciones facetarias,

Las articulaciones facetarias son los generadores de dolor más comunes en la columna lumbar, representan entre el 15% y 45% del dolor lumbar. La degeneración

conduce a la hipertrofia de las articulaciones facetarias, el reborde de los tejidos blandos y la formación de osteofitos que son la causa más común de dolor (Patel et al., 2015, p. 6).

Patel et al. (2015) también menciona otras causas como lo son el trauma, el quiste sinovial, la espondilolistesis; por lo general, el dolor se siente con la extensión y rotación de la columna lumbar. En una columna postquirúrgica, los niveles superiores e inferiores al nivel quirúrgico son las fuentes más comunes de dolor.

Una vez diagnosticado, se puede tratar con la inyección facetaria intraarticular de esteroides la cual es preferible realizar mediante la guía de TC o fluoroscopia.

Los niveles de inyección se seleccionan en función del dolor, la sensibilidad local y las pruebas de imagen de la enfermedad; a menudo es difícil localizar el dolor en un nivel, por lo que generalmente se inyectan dos o tres niveles y si el dolor es bilateral, la inyección se realiza de forma bilateral (Silbergleit et al., 2001, p. 929).

Las intervenciones sacroilíacas también están dentro del grupo de estas de infiltraciones en la columna; Patel et al., (2015) indica que:

Los dolores en esta región son más comunes en las mujeres y después de los 30 años. La prevalencia de dolor en esta región es del 16% al 30% de todos los dolores lumbares crónicos, el dolor es referido principalmente en la región glútea, pero puede irradiarse a ingle, el abdomen y la extremidad inferior, generalmente por encima de la rodilla (p. 11).

La inyección selectiva de la raíz nerviosa ayuda a localizar el dolor tras la infiltración de un anestésico local y un corticoide en un área específica en donde “el anestésico aliviará de inmediato y el corticoide actuará como antiinflamatorio en busca de un efecto terapéutico más duradero” (Eyheremendy, 2007, p. 86).

Esta inyección en la raíz del nervio está indicada en pacientes con síntomas radiculares en la región cervical, torácica, lumbar o sacra, síntomas discogénicos agudos resistente a la terapia médica convencional y síndrome post-disquectomía; la inflamación de la raíz nerviosa se presume es la causa del dolor. Por lo general, la inyección se realiza en un único nivel que se correlaciona con la radiculopatía (Silbergleit et al., 2001).

2.2 Técnica Intervencionista

La Radiología intervencionista son todos aquellos procedimientos que comprenden intervenciones diagnósticas o terapéuticas usando imágenes en tiempo real, ya sea para localizar lesiones o controlar terapias mediante el uso de medio de contraste. Este procedimiento tiene muchas ventajas, entre las que se encuentra:

Poder realizar procedimientos complejos con cortes pequeños disminuyendo la posibilidad de infección, una mejor recuperación del paciente, disminución del tiempo de internamiento y disminución de los costos hospitalarios. Además, esta técnica brinda dosis más bajas tanto al paciente como a los profesionales (Canevaro, 2009, p. 101).

Estos procedimientos intervencionistas principalmente en el área musculoesquelética pueden ser desarrollados mediante TC o ecografía (US) y se pueden encontrar tanto procedimientos diagnósticos como terapéuticos. En primer lugar, “el paciente debe ser informado del procedimiento que se le va a realizar, las alternativas diagnósticas y terapéuticas, así como los riesgos e inconvenientes de su práctica; y este deberá consentir por escrito la realización de cualquiera de los procedimientos” (Martel, Horcajadas y Agrela, 2015, p. 46).

Según Martel et al. (2015) “es necesario disponer antes de la realización del procedimiento intervencionista, de un recuento plaquetario, un estudio de coagulación, así como conocer si está bajo tratamiento anticoagulante y antiagregante” (p. 46).

“Este recuento se hace debido a que los procedimientos percutáneos están contraindicados con recuento plaquetario menor de 100.000/milímetros cúbicos (mm³), actividad de protrombina menor a 70% y una international normalized ratio (INR) superior a 1,4” (Ruiz et al., 2013, p. 458).

“Si el paciente está en tratamientos con fármacos anticoagulantes orales, se pasará previamente a heparinas de bajo peso molecular que se suspenderán 8 a 12 horas antes del procedimiento” (Martel et al., 2015, p. 46), según Ruiz et al. (2013), la dosis que deberá ser utilizada será de 40-60 miligramos (mg)/día.

En el caso de “pacientes en tratamiento con antiagregantes en procedimientos con alto riesgo de sangrado, es necesario suspender el tratamiento 7-10 días antes de su realización, mientras que en procedimientos de bajo riesgo de sangrado no sería necesaria su retirada” (Martel et al., 2015, p. 46).

Según Martel et al. (2015):

Será necesario disponer de una vía intravenosa por si es necesario algún tipo de medicación durante el procedimiento, el paciente será colocado en posición cómoda y se procederá con la asepsia de la zona sea con povidona yodada o con clorhexidina recomendada en pacientes alérgicos al yodo, embarazadas o lactantes. El tipo de aguja dependerá del procedimiento que se vaya a realizar, profundidad de la lesión o región anatómica a la que se pretenda acceder (p. 46).

Se utilizan anestésicos locales de tipo amida como bupivacaina, lidocaína, mepivacaína, prilocaína o ropivacaína (Martel et al., 2015), con dosis máximas permisibles de mg/kilogramo (kg) dependiendo del anestésico seleccionado, mientras que se puede aplicar sedación con benzodiacepinas como el midazolam pudiéndose administrar según el grado de ansiedad del paciente (Ruiz et al., 2013).

Según Ruiz et al. (2013) las complicaciones son las típicas de cualquier procedimiento percutáneo en donde se pueden desarrollar debido a la técnica empleada o la medicación administrada, en cuanto a la técnica se puede destacar la infección y en las debidas a la medicación pueden estar las reacciones alérgicas.

Los principales procedimientos por desarrollarse por US son; punción aspiración con aguja fina (PAAF), biopsia con aguja gruesa (BAG), artrocentesis diagnósticas y/o terapéuticas, drenajes de colecciones yuxtaarticulares, drenajes de abscesos, drenaje de hematomas, tratamiento quiste de Baker, tratamiento de gangliones, tratamiento de bursitis, tratamiento de fascitis plantar, tendinopatía del tendón de Aquiles. En procedimientos desarrollados por TC y arco en C se encuentran diagnóstico de espondilodiscitis, PAAF de las metástasis, artrografía, drenajes y las infiltraciones que para interés de la presente investigación es el procedimiento que se buscará analizar (Martel et al., 2015, p. 47).

2.2.1 Intervencionismo guiado por Tomografía Computarizada (TC)

La TC:

Es un método imagenológico de diagnóstico médico que permite observar el interior del cuerpo humano a través de milimétricos cortes transversales mediante la

utilización de rayos X; para aumentar la definición, desde un inicio alta, se puede recurrir a distintos medios de contraste, por lo que se obtendrá una imagen mucho más nítida (Corbo, 2004, p. 1).

En el momento de su introducción clínica en 1971, era una modalidad de rayos X que permitía obtener únicamente imágenes axiales del cerebro de interés en neurorradiología. Con el paso del tiempo, se ha convertido en una técnica versátil, con la que se obtienen imágenes tridimensionales de cualquier área anatómica y que cuenta con una amplia gama de aplicaciones en oncología, radiología vascular, cardiología, traumatología o en radiología intervencionista (Calzado y Geleijns, 2010, p. 163).

La introducción de las técnicas intervencionistas ha contribuido a la modificación del manejo de la patología de la columna, los materiales utilizados son muy similares en las descripciones bibliográficas. Según Castellano (2013), “por lo general se utilizan agujas de punción espinal de un calibre de 22G o de 25G, dependiendo del lugar de abordaje” (p. 13). Para Eyheremendy (2007) es más recomendable la utilización de una aguja 21G para el abordaje en cualquiera de las áreas.

En cuanto a la administración de medicamentos, existe un consenso sobre cuáles deberían ser los utilizados, tanto para la anestesia como para el tratamiento analgésico a infiltrar. Por ejemplo:

Para el anestésico local se recomienda uno del grupo de amidas como la mepivacaína con una dosis máxima de 7mg/kg; en cuanto al corticoesteroide los más utilizados son la triamcinolona y acetato de metilprednisolona o corticoides solubles como betametasona y dexametasona fosfato de sodio (Castellano, 2013, p. 13).

Otra técnica descrita por Muntané et al., (2010) corresponde cuando:

La persona usuaria en decúbito prono con la cabeza girada sobre un lado, una aguja de punción lumbar de 22 G, medidas estériles adecuadas y habituales. Se procede con la localización del ligamento sacrocoxígeo realizando cortes axiales en la TC, una vez identificado se marca la piel con un rotulador de tinta negra que indicará el punto de entrada. Se anestesia la zona, posterior se introduce la aguja de punción lumbar sin inclinación y con el bisel en dirección caudal (p. 373-374).

Se comprueba mediante TC que se encuentre en el interior del canal raquídeo caudal, se gira el bisel en dirección craneal con el objetivo de que el fármaco administrado

salga orientado por el orificio de la aguja hacia el canal neural. La medicación recomendada es triamcinolona, la dosis dependerá de la concentración de las ampollas con que se cuenten, 2 cc de bupivacaina, 5 cc de suero fisiológico y 2 cc de contraste iodado no iónico (Muntané et al., 2010).

El principal problema de las intervenciones guiadas por TC es la repetición de imágenes sobre la misma área anatómica, pudiendo irradiar al paciente con dosis absorbidas de hasta 1,6 grays (Gy) (Castellano, 2013, p.13).

2.2.2 Intervencionismo guiado por arco C

La fluoroscopia es un procedimiento de imágenes que permite la visualización de rayos X en tiempo real del y la paciente con alta resolución temporal, los sistemas fluoroscópicos modernos usan intensificadores de imagen acoplados a sistemas de televisión de circuito cerrado, la fluoroscopia intensificada con imágenes ha experimentado muchos avances, el intensificador de imágenes ha aumentado de tamaño, cámaras modernas de televisión son superiores en calidad y de mayor resolución (Bushberg, Seiberg, Leidholdt y Boone, 2002).

Las secuencias de imágenes fluoroscópicas generalmente no se graban, pero cuando se requiere la grabación, se pueden usar grabadores de cinta de video de alta calidad para la reproducción e interpretación, los sistemas más nuevos permiten la adquisición de una secuencia digital de imágenes en tiempo real que se puede reproducir como un ciclo de película. Los dispositivos de imágenes adicionales asociados con la cadena de imágenes de fluoroscopia como dispositivos de radiografía o radiografía digital que proporcionan la capacidad de adquisición de copias impresas para documentar los procesos fluoroscópicos (Bushberg et al., 2002).

Los arco en C son sistemas de fluoroscopia portátil, con un tubo de rayos X colocado enfrente del intensificador de imagen, muchos sistemas son de 18 cm, pero también hay algunos de 23 cm, este tipo de sistemas se utilizan con frecuencia en sala de operaciones y unidades de cuidado intensivo (Bushberg et al., 2002).

Los sistemas de rayos X fluoroscópicos de arco en C se utilizan para una variedad de imágenes diagnósticas y procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos, ayudan a visualizar el drenaje de riñón, la reparación de aneurisma, la cirugía en ortopedia, el manejo del dolor y procedimientos neurológicos (Fornell, 2011).

Un arco en C comprende un generador y un intensificador de imagen o detector de panel plano, su forma permite el movimiento horizontal, vertical y alrededor de los ejes de giro, de modo que las imágenes del paciente se pueden obtener prácticamente desde cualquier ángulo. El generador emite los rayos X que penetran el cuerpo del paciente, el intensificador o detector, convierte esos rayos en imagen visible que se muestra en el monitor. El médico puede identificar y verificar los detalles anatómicos de la imagen como vasos sanguíneos, huesos o la posición de los instrumentos utilizados en cualquier momento (Herzmann, sf, p. 3-4).

En columna lumbar la cirugía mínimamente invasiva tiene por objetivos lograr un procedimiento adecuado en el órgano, con mínimo trauma iatrogénico y una menor lesión tisular (Matta, Gómez y Cabrera, 2014).

Según Matta et al (2014), para lograr esos objetivos:

Evita la lesión muscular extensa principalmente de los músculos multifidos, disminuye la lesión de tejidos blandos colaterales, limita la cantidad de resección de hueso que puede llevar a inestabilidad postquirúrgica, mantiene la integridad de la fascia dorso lumbar, usa los planos neuro-vasculares para el abordaje y disminuye el tamaño del corredor quirúrgico (p. 7-8).

Nuevas tecnologías se han desarrollado paralelamente a la técnica de cirugía de invasión mínima, estas tecnologías comprenden diseño de equipos e instrumentales y avances en biotecnología. La unión de esta técnica y las tecnologías desarrolladas se ha reflejado positivamente en una disminución de la estancia hospitalaria, recuperación postoperatoria más corta y el retorno más temprano a las actividades cotidianas o laborales en comparación con las técnicas quirúrgicas abiertas (Matta, Torres, Arrieta, Gómez y Cabrera, 2015).

Múltiples abordajes quirúrgicos han sido usados a través del tiempo en el manejo quirúrgico de la patología espinal, nuevos tipos de instrumentación, uso de imágenes, materiales biológicos, terapia génica y aplicación de ingeniería de tejidos han sido integrados, equipos de magnificación visual y técnicas quirúrgicas empleadas inicialmente para cirugía craneal fueron aplicadas para tratar patologías espinales llevando a incisiones más pequeñas, menor pérdida de sangre, mejor visualización del sitio de la patología durante el procedimiento con menor morbilidad

para el paciente, menor trauma iatrogénico. Todo lo anterior es la tendencia por desarrollar en las cirugías de mínima invasión (Matta et al., 2014, p. 8).

2.3 Elementos diferenciadores

Al ser las imágenes utilizadas tan frecuentemente en el ámbito clínico, tanto para realizar diagnósticos, como para guiar o facilitar un tratamiento, como en el caso de este trabajo, es importante verificar que dichas imágenes cuenten con la calidad adecuada para el fin por el cual se realizan. De esta manera, se justifica su ejecución, luego de considerar que gran porcentaje de las imágenes médicas son realizadas utilizando radiación, por lo que no se debería permitir someter a pacientes a radiación para un estudio que no está logrando sus fines primarios.

En este caso, dicha calidad se determinó por medio de tres conceptos los cuales son el contraste, el ruido y la resolución de las imágenes, aplicándolo tanto a las imágenes obtenidas en el intervencionismo por TC, como en las obtenidas en el intervencionismo por arco en C. Además, se agregaron los artefactos más representativos de ambas técnicas, los cuales también afectan la calidad de las imágenes obtenidas.

2.3.1 Hallazgos Imagenológicos

La **resolución espacial** está definida como “la capacidad de distinguir objetos que se encuentran próximos, esta capacidad viene dada por la borrosidad la cual según aumente o disminuye la distancia que separa dos estructuras físicamente diferentes, éstas empiezan a aparecer juntas” (Miras, Gamarra, Requena, Molido y Rubio, 2012, p. 5). Según Ferreirós (2004), “la resolución espacial es la capacidad de resolver n líneas por milímetro, cuanto mayor sea la resolución, mayor cantidad de líneas se resolverán” (p. 13).

Finalmente, la resolución espacial también está definida como la capacidad del sistema para representar en la imagen detalles finos del objeto, por ejemplo, estructuras de pequeño tamaño o borde nítido (Martino, 2006).

El **contraste** en la imagen se define como:

La diferencia relativa en intensidad lumínica entre un punto de una imagen y sus alrededores, es la diferencia entre la luminancia de los diferentes objetos de una

imagen que los hace distinguibles a los unos de los otros, por ejemplo, si dos superficies tienen el mismo brillo, el contraste será nulo, por lo que el objeto será indistinguible tanto física como perceptiblemente (Miras et al., 2012, p. 10).

Según Miras et al., (2012), del contraste se desprende otra definición conocida como “sensibilidad de contraste que es la mínima diferencia de brillo necesaria entre dos objetos para que estos sean distinguibles, la cual se sitúa en alrededor del 0,3% en diferencia de contraste” (p. 11).

En ciertos equipos, su funcionalidad permite realizar un “cambio de ventana, para hacer que el contraste aumente, es decir para hacer que la diferencia de brillo entre diferentes imágenes aumente, esto con el fin de facilitar o hacer posible la detección de cierta lesión o patología” (Miras et al., 2012, p. 11).

En cuanto al **ruido**, este está definido como:

Una variación aleatoria en el brillo o escala de grises de la imagen, que produce una apariencia moteada de la misma de forma artificial, el efecto que genera es que degrada la imagen, de forma que disminuye la información útil. El término señal-ruido está relacionado con la cantidad de información útil (señal) que se obtiene, con respecto a la de carácter artefactual (ruido) (Miras et al., 2012, p. 12).

En cuanto a los **artefactos** o artificios se definen como una distorsión, adición o error en una imagen que no tiene correlato en el sujeto o región anatómica estudiada. Como término, deriva de las palabras latinas artis (artificial) y actum (efecto), y refiere a un efecto artificial que altera la calidad y fidelidad de una imagen, pudiendo encubrir una patología o crear hallazgos falsos (Sartori et al., 2015).

2.4 Estado general de la persona usuaria

Es importante tener en consideración los factores que tienen que ver con los y las pacientes que fueron sometidos a procesos de infiltraciones de columna por los métodos descritos anteriormente. Por tanto, setoman las evaluaciones realizadas por el personal médico tratante mediante la historia clínica, antes y después de haberse realizado el procedimiento, así como las complicaciones post procedimiento. También, factores relacionados como la necesidad de incapacidades a causa de la patología presentada para

analizar los beneficios con los que cuentan a la hora de la escogencia del método para la realización del procedimiento.

2.4.1 Complicaciones post-intervencionismo

“Las complicaciones comunes a cualquier procedimiento percutáneo incluyen las debidas a la técnica empleada y las secundarias a la medicación usada. Entre las primeras hay que destacar la infección como espondilodiscitis, absceso epidural o meningitis, lesión vascular con hematoma, neumotórax” (p. 459). Mientras que el autor indica que debido a la medicación sobresalen complicaciones como:

Reacciones alérgicas, debido a que los fármacos pueden provocar enrojecimiento cutáneo, aracnoiditis suele ser secundaria a la infiltración intratecal. La reacción alérgica puede manifestarse con hipotensión, broncoespasmo, edema, náuseas y en muy raras ocasiones puede poner en riesgo la vida del paciente (Ruiz et al., 2013, p. 459).

Estos efectos adversos también van a estar muy de la mano del proceso intervencionista que se esté practicando; por ejemplo, las infiltraciones presentan efectos secundarios leves como dolor en la espalda en la región de la punción. También, ciertos pacientes han mostrado un grado variable y transitorio de parestesias, referidas como una sensibilidad alterada en el extremo distal del miembro inferior (Murad et al., 2015).

Infiltraciones en la región de columna cervical han presentado complicaciones graves como infarto cerebral, medular y muerte, es por esto que se ha disminuido su uso en gran medida; estas lesiones pueden ser secundarias a embolias, vaso espasmos por partículas de glucocorticoides o lesión directa de una arteria radicular (Ruiz et al., 2013, p. 462).

Según Contreras y Fava, (2004), al ser el intervencionismo procedimientos mínimamente invasivos las complicaciones son leves:

Están presentes entre un 1 y 10% siendo algunos ejemplos hemorragia en sitio de punción, fractura costal o de elementos vertebrales posteriores, fiebre transitoria y aumento del dolor por algunas horas post procedimiento. Una complicación grave y

que se resuelve como emergencia neuroquirúrgica es la compresión medular o radicular (p. 12).

Por último, existen ciertas complicaciones asociadas a técnicas quirúrgicas de la columna, son llamadas lesiones iatrogénicas y suceden la mayoría de las veces en procedimientos intravasculares. La complicación más frecuente de este tipo es la laceración de grandes vasos, seguida de formación de fístulas arteriovenosas, pseudoaneurismas y por último una combinación de las anteriores (Riedemann, Alonso y Llana, 2015).

Los cuidados que se deben tener, sobre todo con las infiltraciones, según Murad et al., (2015) corresponden a:

Cerciorarse de que el paciente no presente alergia a anestésico local, trastornos de la coagulación o infección localizada en la zona de abordaje. Esteroides incrementan niveles humorales de glucemia y valores de presión arterial, por lo que debe existir un seguimiento más riguroso con los diabéticos e hipertensos, ya que estos cambios pueden tener una extensión de al menos 2 meses, tiempo durante el cual actúan los corticoesteroides. Todas las complicaciones de la técnica deben conocerse y se prevenidas por el médico. Los errores durante el procedimiento deben ser detectados y corregidos con rapidez (p. 143).

Capítulo III

Metodología

3.1 Descripción general de la estrategia metodológica

Para poder llevar a cabo la esta investigación fue necesario desarrollar las siguientes actividades, según los objetivos establecidos inicialmente.

Se realizó una revisión documental, no sistemática, de artículos y libros en distintas bases de datos que contaban con información valiosa y pertinente para la investigación en donde se pretendió identificar las generalidades de las dos técnicas que se están analizando lo cual corresponde al primer objetivo de la investigación. Además, mediante esa revisión, se determinó la parte teórica del segundo objetivo específico, relacionado con los beneficios que reciben los y las pacientes sometidos a las infiltraciones de columna por los dos métodos disponibles.

Para poder definir más específicamente dichos beneficios fue necesario comprobar si la teoría se cumple a la hora de aplicarlo en la práctica, por lo que se analizaron los expedientes de las personas a quienes se les realizó una infiltración de columna por medio de intervencionismo guiado por TC, así como a los que se les realizó por medio de intervencionismo guiado por arco en C en el mismo periodo de tiempo para mantener la una relación con los datos equivalente. No obstante, como prioridad se revisaron los expedientes para poder seleccionarlos dependiendo de si cumplen o no con los criterios establecidos en la investigación.

En los expedientes ya seleccionados se contabilizaron los días de internamiento que necesitaron las personas usuarias para poder realizarse el procedimiento, al igual que su recuperación después de la intervención. Esta recuperación se basó en los criterios especificados por los médicos encargados de estos expedientes en específico, como son la mejoría del estado general, variación del dolor y la recurrencia del dolor posterior a la realización del procedimiento.

Posteriormente, se describen los parámetros de calidad de las imágenes brindadas por ambas técnicas para el abordaje del procedimiento, esta comparación está guiada por los conceptos teóricos que identifican una buena imagen de calidad, referente como un método diagnóstico y terapéutico en una determinada patología, y su respectivo tratamiento (infiltraciones de columna en este caso). Esta descripción se basa en diferentes fuentes documentales, como libros y artículos de distintas bases de datos referentes al tema, los

parámetros analizados fueron el ruido, el contraste, la resolución y los artefactos de las imágenes obtenidas por TC y por arco en C.

Cabe aclarar que para el ordenamiento de los datos obtenidos de los expedientes se utilizaron tablas configuradas para tal fin, completamente anonimizadas, debido a que no es de interés para el estudio dichos datos personales. También, es importante destacar que se contó con una lista de pacientes, brindada por el servicio de Ortopedia del Hospital Calderón Guardia, la cual corresponde a las personas que se les realizó el procedimiento de infiltraciones de columna, en el periodo de tiempo establecido en la investigación, con base en esta lista se realizó el procedimiento de selección para la obtención de la información posterior.

Debido a que se cuenta con la información antes mencionada, de que no existe necesidad de invertir grandes recursos económicos, ni se necesita de algún equipo tecnológico difícil de conseguir para la realización de la investigación, es que esta fue factible de efectuar.

Al concluir la investigación y cumplir los objetivos establecidos, se pretende tener el conocimiento necesario sobre las diferencias principales de ambos métodos utilizados, en este caso para realizar infiltraciones de columna vertebral lumbar.

3.2 Descripción de la metódica de la experiencia investigativa

La investigación, según su finalidad, es definida como aplicada, se busca la solución de problemas prácticos para transformar las condiciones de un hecho que preocupa. En esta no se busca aportar al conocimiento teórico (Barrantes, 2002).

La investigación tiene un enfoque mixto, ya que según la definición de Hernández, Fernández y Baptista (2014):

Representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta para realizar inferencias de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p. 534).

Esto se muestra en la investigación, en el caso de que pretenda dejar definidos los elementos diferenciadores de ambas técnicas, además de obtener diversos datos

cuantitativos como número de pacientes por género, rangos de edades, número de pacientes por procedimiento, entre otros datos los cuales permitirán realizar diversas cuantificaciones dentro de la investigación.

El alcance temporal es de tipo transversal (sincrónico); la investigación está enfocada en un período de tiempo establecido el cual es de enero del 2011 hasta diciembre del 2014; no hay un seguimiento temporal de los y las pacientes seleccionados (Barrantes, 2002). Además, la investigación según la profundidad u objetivo es de tipo descriptiva, ya que se detallan las diversas situaciones y fenómenos que marcan la diferencia entre lo que es un procedimiento de infiltraciones de columna por el intervencionismo por TC y por intervencionismo en arco en C, y las diversas consecuencias y beneficios que estos presentan para la persona usuaria involucrada (Barrantes, 2002).

Dado el marco en el que tiene lugar esta investigación, se clasifica como una investigación de campo ya que no se cuenta con un control de las variables, ni manipulación sistemática de las mismas como sucedería en un marco de laboratorio; por el contrario, aquí se tomarán las variables como se encuentran, sin haber sido intervenidas para beneficio de la investigación (Barrantes, 2002).

En cuanto al objeto de estudio de esta investigación, se consideraron los expedientes de las personas que se realizaron los procedimientos de infiltraciones de columna vertebral lumbar, durante el periodo de tiempo establecido en la investigación. De esta información obtenida se analizan las técnicas para realizar este procedimiento las cuales hacen referencia al intervencionismo guiado por TC y al intervencionismo guiado por arco en C.

Esta investigación se considera observacional, ya que la información se obtendrá a partir de la revisión de los expedientes de los y las pacientes. Para ello, los proponentes realizaron el Curso de Buenas Prácticas Clínicas, impartido en la Escuela de Medicina, de la Universidad de Costa Rica, del 02 al 16 de junio del año 2018, y realizaron los trámites respectivos ante el Consejo Nacional de Investigación en Salud (CONIS) en cumplimiento con la ley 9234, por lo que ya se encuentran acreditados como investigadores secundarios.

3.3 Definición y operacionalización de las variables de estudio

Tabla 1: Cuadro de variables.

Objetivo Específico	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional <i>Aspecto/dimensión</i>	Definición Instrumental
Identificar las generalidades de las infiltraciones realizadas por medio del método de intervencionismo guiado por TC y el intervencionismo guiado por arco en C.	Generalidades de ambos métodos en estudio.	Conocimientos básicos o fundamentales de una ciencia o materia.	Tipos de infiltraciones. <hr/> Enfermedades y padecimientos tratados por medio de las infiltraciones.	Revisión bibliográfica.
Contrastar los beneficios que enfrentan los y las pacientes según el método respectivo al que se sometió.	Bienestar de la persona usuaria.	Estado de la persona cuyas condiciones físicas y mentales le proporcionan un sentimiento de satisfacción y tranquilidad.	Edad y sexo <hr/> Repetición del procedimiento <hr/> Variación del dolor <hr/> Recurrencia del dolor <hr/> Lateralidad del dolor <hr/> Indicación médica para la realización de la infiltración	Anexo # 3

<p>Describir la calidad de imagen recomendada en los estudios de infiltración de columna por medio del intervencionismo por TC y el intervencionismo por arco en C.</p>	<p>Calidad de la Imagen.</p>	<p>La calidad de la imagen radiográfica corresponde a la exactitud de la representación de la anatomía de un paciente en dicha imagen, además la calidad se relaciona directamente con el logro de brindar un diagnóstico acertado por parte del profesional encargado.</p>	<p>Contraste de la imagen</p> <hr/> <p>Resolución espacial de la imagen</p> <hr/> <p>Ruido de la imagen</p> <hr/> <p>Artefactos</p>	<p>Revisión bibliográfica.</p>
--	------------------------------	---	---	--------------------------------

Elaboración propia, (2018)

3.4 Población de interés

De acuerdo con los objetivos de la investigación, la población de interés estuvo constituida por todas las personas que se realizaron el procedimiento de infiltración de columna en el HCG en el periodo comprendido entre enero 2011 y diciembre del 2014. por medio de intervencionismo por TC según la lista brindada por el servicio o intervencionismo por arco en C de acuerdo con la lista brindada por el servicio de Ortopedia del mismo hospital.

3.5 Criterios de inclusión

Para la revisión de los expedientes se tomaron los siguientes criterios de inclusión:

- Se incluyeron los expedientes de los y las pacientes que se encontraron de acuerdo con la disponibilidad del archivo del HCG, sin determinación de edades en el momento que se les realizó el procedimiento de infiltración de columna vertebral lumbar, en el HCG, tanto por medio de intervencionismo por TC, como por intervencionismo por arco en C, según la lista brindada por el servicio de ortopedia del HCG, en el período comprendido entre enero 2011 y diciembre 2014.
- El expediente de la persona usuaria se debió comprobar como punto principal para la realización de la infiltración, el método por el cual se realizó el procedimiento y la indicación médica para realizarla como datos indispensables que no podían faltar en ninguno de los expedientes a incluir; además, se revisó la variación del dolor tanto en persistencia, reducción, aumento o recurrencia del dolor posterior al procedimiento, la edad, sexo y repetición del procedimiento; sin embargo, la ausencia de estos datos en los expedientes no refiere una exclusión del expediente en la investigación.

Además, para la revisión bibliográfica se tomaron en cuenta:

- Artículos de los años comprendidos entre enero del 2015 hasta junio del 2019, encontrados en la base de datos PubMed y EBSCO Host que incluyen la descripción de la técnica de infiltración de columna vertebral lumbar, Lumbar número 5 y primera vertebra del sacro (L5-S1) y su abordaje, así como la guía por imágenes utilizada la

cual se especifica entre arco en C o TC. Además, que los procedimientos se hayan realizado en seres humanos mayores de edad.

- Artículos de las bases de datos PubMed, Medline Plus, Scielo, EBSCO Host y libros a los cuales se tuviera acceso por medio de Google Books y del sistema de bibliotecas, documentación e información de la Universidad de Costa Rica (SIBDI). En este caso se toman las referencias de los últimos 20 años donde expliquen los parámetros de calidad referentes en el presente trabajo ya sea de una forma general en relación con los equipos de imágenes en estudio, o de forma específica del procedimiento de infiltraciones de columna vertebral lumbar.

3.6 Criterios de exclusión

Como criterios de exclusión se toman en cuenta los siguientes:

- Paciente que tengan reportado la interrupción del procedimiento por distintos factores que provocaron su no finalización adecuada o su no realización.
- Pacientes que se incluyen en la lista utilizada pero que no se tiene acceso al expediente para su correspondiente revisión.
- Pacientes que se les haya realizado la infiltración por alguna patología o en alguna zona que no sea objeto del estudio.
- Referencias bibliográficas que no tengan libre acceso y se encuentren en un idioma distinto al español o inglés.

3.7 Consideraciones éticas

Según la Ley № 9234: Ley Reguladora de Investigación Biomédica, esta investigación contempla riesgo bajo, debido a que aparte de la información bibliográfica se seleccionaron solamente expedientes para la recolección de la información la cual fue manejada de una forma codificada para no tener relación alguna con información personal que se pueda obtener de los expedientes.

Se valoraron únicamente los expedientes de pacientes con manera observacional, no se tuvo contacto con pacientes ni interacción alguna. Además, una vez aprobado este

anteproyecto se solicitaron las autorizaciones posteriores requeridas para el cumplimiento de la ley 9234.

No obstante, dicha información es utilizada únicamente con fines académicos, manteniendo los registros de esta el tiempo requerido según los lineamientos establecidos para que se pueda verificar la veracidad de los datos en caso de ser requerido.

Este protocolo de investigación fue aprobado por el Comité Ético Científico del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia oficio CEC-HCG-CCSS-051-06-2019 (anexo 4) y el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica oficio CEC-489-2019 (ver anexo 5).

3.8 Criterios de confiabilidad y validez externa

En cuanto a la fiabilidad de la investigación, al obtener la información de los expedientes de las personas usuarias a quienes se les realizó el procedimiento, se determina que no es variable, por lo que al repetirse la revisión para otra investigación los datos obtenidos serían los mismos, pero variando solamente la percepción o el motivo por el cual se recolecten nuevamente. Mientras que la validez, de igual manera al ser los expedientes de las personas usuarias documentos legales con información fidedigna de los padecimientos y tratamientos de las personas usuarias, es donde idealmente se pueden obtener los datos necesarios y certeros para la presente investigación.

3.9 Procedimientos de recolección de la información

La información utilizada fue recolectada de diferentes maneras, basándose en los requerimientos para el cumplimiento de cada objetivo; de esta forma, se utilizaron fuentes de datos tanto primarias como secundarias.

La información proveniente de la revisión bibliográfica consultada fue un tipo de fuente secundaria, ya que provino de artículos de revistas científicas y libros los cuales trataban sobre las generalidades del método de intervencionismo guiado por TC, así como el intervencionismo guiado por arco en C. También, aquellos que fueran sobre los factores de calidad de las imágenes que brindan estos dos métodos, antes mencionados. Para tabular dicha información se utilizó una tabla con el fin de ubicar todas las fuentes bibliográficas utilizadas, clasificándolas según el apartado al cual pertenecieran y determinado la

información que cada fuente contiene que es útil para el desarrollo de la investigación. (Ver anexo #1)

Para el primer objetivo específico se utilizaron solamente artículos y se realizó la búsqueda en las bases de datos Medline Plus y PubMed, esto por la cantidad de información relacionada. Se limitó solamente a estas bases de datos en el tiempo comprendido de enero del 2015 a junio del 2019, este periodo corresponde desde el final del análisis de los casos (diciembre 2014) hasta que la investigación cumplió con todos los requisitos para poder ejecutarse (junio 2019), se utilizaron algunos de los siguientes términos de búsqueda, *fluoroscopically guided epidural injections, bloqueo de ramo medial, image guided epidural injection, fluoroscopy guided facet join injection, CT guided medial Branch block, CT guided facet join injection, image guided facet join injection*, entre otros; en este caso los términos de búsqueda son principalmente en inglés porque en el proceso se descubrió que al realizarlo en español se dificulta encontrar información adecuada para la investigación.

En cuanto al tercer objetivo, dado que se halló menos información disponible en comparación con el primer objetivo, la búsqueda se amplió y se utilizaron las bases de datos Medline Plus, PubMed, Scielo y EBSCO Host para la recolección de artículos, además se utilizó Google Books y SIBDI, para acceder a libros, el periodo de tiempo también es más amplio en este caso, porque se consideraron las fuentes dentro de los últimos 20 años para tratar de contar con la información necesaria para el objetivo. Algunos términos de búsqueda utilizados fueron, *quality image radiology*, artefactos tomografía, *c-arm fluoroscopy*, contraste calidad de imagen, *artifacts c-arm*, entre otros.

Por su lado, la información obtenida de los expedientes de los y las pacientes que fueron intervenidos entre enero del 2011 hasta diciembre del 2014, en el HCG por los métodos en cuestión, es considerada fuente primaria. Para ello, se seleccionó la población a incluir en la investigación utilizando la ficha del anexo #2. Se tomó como base la lista brindada por el HCG y se le asignó un código a cada individuo para garantizar el anonimato de los datos. Esta ficha permitió identificar aquellos casos que sí cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, así como recabar información sobre el género y la edad reportada en el expediente al momento de realizar el procedimiento.

Al estar ya seleccionados todos los que se iban a incluir en la investigación, se utilizó el anexo #3 para poder ubicar y clasificar los datos a extraer de los expedientes; como son la referencia del dolor en relación con el procedimiento realizado, la recurrencia del dolor, así como la lateralidad del dolor referido, la repetición del procedimiento y la indicación médica para la realización de la infiltración.

3.10 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Se utilizaron tres instrumentos para la recolección de los datos que fueron sometidos al posterior análisis por parte de los investigadores. Se desarrolló primero el instrumento para clasificar las fuentes bibliográficas según el tema en cuestión llamada Tabla para tabulación de los materiales bibliográficos a utilizar (Anexo #1); posteriormente, para determinar cuáles individuos se iban a seleccionar para la investigación se diseñó la Ficha de selección de la población (Anexo #2). Finalmente se diseñó un instrumento de recolección para utilizar una vez que fueran seleccionados los individuos llamada Tabla de tabulación de bienestar del y la paciente según el método realizado (Anexo #3).

3.11 Procedimientos y técnicas de análisis

Con la información recolectada de las fuentes bibliográficas, seleccionada en el anexo #1, se identificaron los tipos de infiltraciones con sus respectivas características y generalidades según el método de intervencionismo, tanto el guiado por TC como el guiado por arco en C, las diferentes opiniones que brindan los autores respecto a los métodos en cuestión, también las principales enfermedades tratadas con estos procedimientos de infiltración, con esto se logró una clara diferenciación de sus características propias.

En cuanto a la información obtenida por la revisión de los expedientes, primero fue necesario hacer una selección de estos para determinar cuáles cumplían con los parámetros establecidos para ser tomados en consideración, esto se logró utilizando el anexo #2 donde se especifican los lineamientos necesarios para la investigación.

Posteriormente, se utiliza el anexo #3 para poder tabular la información necesaria proveniente de los expedientes, como se mencionó anteriormente, esta información es relativa al procedimiento realizado y su recuperación posterior al mismo. Luego de tabularla, se analizó para poder determinar si existen diferencias dependiendo de la selección del método utilizado para la realización de las infiltraciones de columna.

Por último, se describen los elementos de las imágenes de TC y fluoroscopia (arco en C) relativas al contraste de las imágenes, resolución espacial, ruido y artefactos ya que son elementos que determinan la calidad de la imagen. Considerando los elementos de calidad de imagen según modalidad, se contrastaron los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica.

La información antes mencionada fue necesario tabularla y para ello se utilizó el programa SPSS *Statistics 24.0* (*International Bussiness Machines Corporation*, Nueva York), lo anterior con la finalidad de llevar un orden y control de ésta. Además, se realizaron cuadros y gráficos con su respectiva explicación, para facilitar la comprensión de la información que se desea mostrar.

Capítulo IV

Resultados

4.1 Técnicas de Infiltración

La búsqueda fue realizada mediante el uso de ciertas palabras o frases claves en ambas bases de datos, estas fueron en inglés ya que era la forma en donde se encuentra la mayor cantidad de resultados y de igual forma brinda resultados en español. Las frases utilizadas fueron *Image guided facet joint injectios*, *CT guided facet joint injections*, *Fluoroscopically guided facet joint injections*, *Image guided medial branch block*, *CT guided medial branch block* y *Fluoroscopically guided medial branch block* en el caso de las infiltraciones facetarias y el bloqueo de rama medial.

Para las infiltraciones epidurales las frases utilizadas fueron *Image guided epidural injectios*, *CT guided epidural injections* y *Fluoroscopically guided facet joint injections*. Un total de 26 artículos fueron descritos para el alcance del objetivo planteado, la distribución de estos según su abordaje se describe en el gráfico 1.

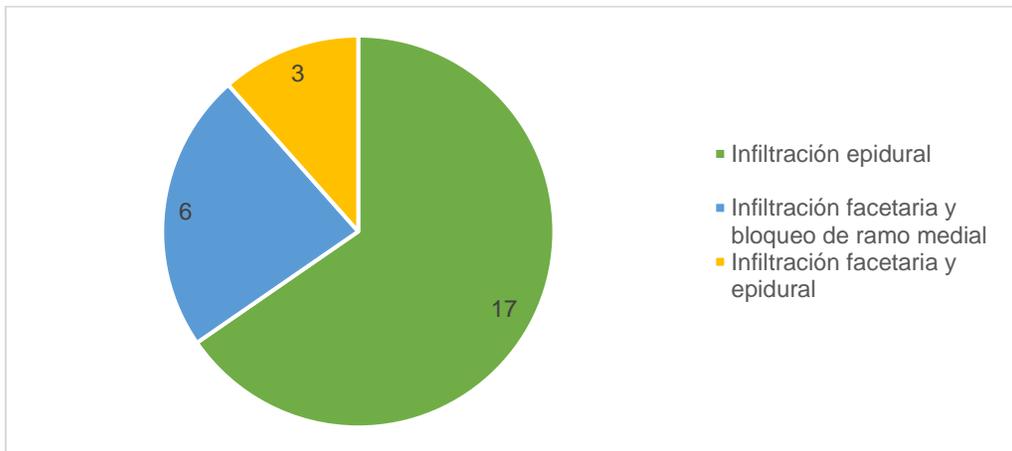


Gráfico 1: Distribución de los artículos según su abordaje.

Fuente: Elaboración propia (2020)

La diferencia en la distribución de cantidad puede deberse a que la técnica epidural comprende tres tipos diferentes de abordajes los cuales han sido estudiados durante diversos estudios que utilizan las imágenes como guía. Los artículos que fueron descartados fueron aquellos que hablaban sobre guía con otro tipo de imágenes como ultrasonido o resonancia magnética, también los que no describían la utilización del arco en C o la TC para la realización de los procedimientos.

Se descartó la inclusión de un total de 127 artículos, fueron tres los principales motivos por los cuales fueron descartados los artículos. Primero, debido a información repetida o reiterativa dentro estos con un 35% (44 artículos). Segundo, un 45% (57 artículos) fueron descartados por una falta en la descripción del uso de imágenes o la descripción mediante otro método que no fuera arco en C ni TC (por ejemplo, la utilización de US o resonancia magnética), lo cual no corresponde a la presente investigación. Por último, hubo un 20% (26 artículos) donde el tema principal de los artículos no contenía información necesaria para este capítulo (por ejemplo, había artículos que sólo trataban el tema de las dosis de radiación en los procedimientos).

En la tabla 2 se indica el nombre o nombres de los autores, junto con el nombre del artículo que fue incluido, posterior a esto se presenta la descripción de la información contenida en cada uno de los artículos.

Tabla 2: Artículos utilizados con sus respectivos autores en la realización del primer objetivo.

Al-Tawil, Lopez, Blackman, y Suresh, (2018).	El bloqueo de ramo medial junto con la infiltración facetaria son explicados, así como las proyecciones utilizadas para la realización de los procedimientos.
Dietrich et al., (2019).	Utilización de la infiltración facetaria y la infiltración epidural transforaminal en el alivio de la compresión de la raíz nerviosa o dolor lumbar relacionado a la degeneración de la articulación facetaria, con la utilización de TC y fluoroscopia.
Shim et al., (2016).	Se muestran las patologías en las que se utiliza la infiltración epidural y se definen sus abordajes caudal, interlaminar y transforaminal, así como el correcto uso de cada abordaje según cada patología a tratarse.
(Amrhein, Joshi, y Kranz, (2016).	Se explica la infiltración facetaria y el bloqueo de ramo medial, utilizando la TC como guía de imágenes.
De Andrés Ares y Gilsanz, (2019).	Son definidas las principales patologías que afectan la articulación facetaria, debido a las cuales son realizadas la infiltración facetaria o el bloqueo de ramo medial. Se realiza la explicación de las proyecciones con guía fluoroscópica.
Kang et al., (2018).	Técnica de infiltración facetaria guiada mediante arco en C para el tratamiento de la espondilolistesis.
Patel et al., (2015).	Se muestran los tres abordajes de las infiltraciones epidurales, así como la infiltración facetaria y el bloqueo de ramo medial. Se especifican las patologías en las que son utilizadas estas infiltraciones, el uso de imágenes con guía de arco en C.
Stolzenberg, Ahn, y Kurd, (2018).	Definición de la Infiltración epidural transforaminal en el tratamiento del dolor lumbar de origen radicular. Utilización de la técnica con guía de imágenes por arco en C.
D’Orazio, Gregori, & Gallucci, (2015)	Técnica de infiltración epidural y sus abordajes para el tratamiento de radiculopatías causadas por discopatía o estenosis degenerativa del canal espinal, se muestra la guía de imágenes mediante fluoroscopia y TC, así como, posibles complicaciones del procedimiento.
Lee et al., (2019)	Evaluación de la mejoría y alivio del dolor en pacientes con dolor lumbar axial y protuberancias del disco central lumbar que fueron sometidos a infiltración epidural caudal con guía de imágenes mediante arco en C.
Baek, Choi, Suh, y Kim, (2019)	Personas usuarias con radiculopatía lumbosacra que son sometidos a infiltración epidural transforaminal con el uso de imágenes por fluoroscopia. Este artículo también analiza el mejor lugar donde puede ser depositada la medicación.
Beyaz, (2017)	Comparación de técnica epidural transforaminal y epidural interlaminar en el tratamiento de dolor crónico lumbar, guía mediante arco en C.
Yun, Yoon, Yoon, Moon, y Kim, (2017)	Se realiza la descripción de la infiltración epidural transforaminal. Además, en el artículo se estudia la presión realizada con la aguja previo a la infiltración, esto para evaluar la búsqueda del mejor sitio de punción.

Sariyildiz, Batmaz, Yazmalar, Güneş, y Turan, (2017)	Utilización de la infiltración transforaminal para el alivio del dolor generado por la herniación lumbar, utilización de arco en C para la guía de imágenes, además evaluación de la evolución del dolor de las personas usuarias.
Singh, Cardozo, y Christolias, (2017)	infiltración epidural transforaminal en 2 niveles en pacientes con radiculitis unilateral o radiculopatía, se utilizó guía de imágenes mediante fluoroscopia y además, se realizó una evaluación previa a la infiltración y posterior a su realización.
Plastaras et al., (2016)	Infiltración epidural transforaminal mediante arco en C, en el estudio se analiza el mejor ángulo que se puede obtener en las imágenes para obtener la mejor imagen posible.
Hashemi et al., (2015)	Infiltración epidural transforaminal e interlaminar para dolor lumbosacro de origen radicular, comparan donde se deposita mejor la medicación.
Plastaras et al., (2015)	Infiltración epidural transforaminal para dolor lumbosacro de origen radicular, guía con arco en C y se estudian complicaciones.
Taskaynatan, Tezel, Yavuz, y Tan, (2015)	Efectividad de la infiltración epidural transforaminal en pacientes con dolor radicular de espalda baja debido a herniación de disco lumbar, guía de imágenes mediante arco en C.
Kim et al., (2015)	Se realiza una evaluación de la eficacia y de la tasa de éxito en el diagnóstico y tratamiento del dolor de espalda baja, utilizando la infiltración facetaria mediante fluoroscopia.
Albayrak et al., (2016)	En este artículo se busca demostrar la efectividad de la técnica de infiltración facetaria mediante arco en C en el tratamiento de dolor lumbar crónico de espalda baja e hipertrofia de la articulación facetaria.
Harman, Duman, y Ozdemir, (2017)	Técnicas de infiltración epidural con guía mediante TC. Además, se realiza evaluación de la eficacia que presentan las técnicas mediante evaluación post infiltración de los pacientes.
Bensler, Sutter, Pfirrmann, y Peterson, (2017)	Evaluación de la infiltración interlaminar mediante la guía de TC, se analiza la utilización de esteroides particulados y no particulados.
Bensler, Sutter, Pfirrmann, y Peterson, (2018)	Evaluación de la infiltración transforaminal mediante la guía de TC y el uso de medicación con esteroides particulados y no particulados.
Ashrey, Enite, y Abdelraouf, (2015)	Infiltración epidural interlaminar mediante TC en pacientes donde el manejo conservativo falla y no desean realizarse cirugía. Además, en el artículo se realiza una evaluación post infiltración de las personas usuarias para valorar su mejoría.
Maino et al., (2018)	Incluye descripción de guía de imágenes de la infiltración epidural en su abordaje transforaminal, así como la infiltración facetaria y bloqueo de ramo medial. El artículo también analiza dosis de radiación, esta información no se incluye en la investigación.

Fuente: Elaboración propia (2020)

4.1.1 Investigaciones con solamente infiltración de tipo facetario y bloqueo de rama medial.

Al-Tawil et al., (2018)

Según Al-Tawil et al., (2018), el dolor de las articulaciones facetarias es un resultado directo de procesos artríticos o secundarios a un impacto en las articulaciones circundantes. La infiltración de la articulación facetaria ofrece una simple, segura y potencial efectiva solución en el manejo sintomático de esta condición. Existen dos abordajes descritos para la realización del procedimiento:

- El primero es el bloqueo de rama medial en el cual el punto objetivo es la unión de la faceta superior y el proceso transversal, en una visión oblicua esto representa el ojo de la imagen de “perro escocés”.
- Como segundo abordaje existente se encuentra la infiltración directa de la articulación facetaria. Para la visualización de la articulación en sí, el objetivo es el punto medio de la silueta de la cavidad articular, la dificultad para la visualización puede deberse al proceso artrítico destructivo o a una mala posición del tubo de rayos X.

Para obtener la visualización oblicua conocida como “perro escocés”, el arco en C es angulado 25-35° hacia el lado requerido, el ojo del “perro escocés” representa el pedículo. Las y los autores describieron que es más común el uso de arco en C debido a que es simple, accesible y una práctica común en los servicios de ortopedia. Contrario a la TC que es menos accesible o asociada a un incremento en los costos (Al-Tawil et al., 2018).

Para la visualización de la articulación facetaria también puede ser utilizada la proyección AP, las y los autores estudiaron si había una ventaja de la proyección oblicua sobre la proyección AP, por lo que ambas fueron descritas y utilizadas para las infiltraciones.

Las y los autores realizaron un cuestionario de elaboración propia para la valoración del dolor en una escala del 0 al 10, donde 0 representa que no hay dolor y 10 el peor dolor. Antes de la realización del procedimiento, fue calificado el nivel de dolor de las y los participantes de acuerdo con las 6 semanas previas al procedimiento.

En ambas proyecciones la persona usuaria estaba en posición prona, la sedación fue administrada por un anestesiólogo en todos los casos. Se realizan marcas usando elementos radiopacos y el intensificador de imágenes en proyección AP, donde las intersecciones de las líneas verticales y horizontales representan la ubicación de las articulaciones facetarias (Al-Tawil et al., 2018). (ver ilustración 1).



Ilustración 1: Marcado sobre piel para infiltración de articulación facetaria.
Fuente: (Al-Tawil et al., 2018)

La proyección anteroposterior (AP) fue obtenida con su ubicación típica para una persona usuaria prona, donde el tubo de rayos X se encuentra en ubicación ventral y el receptor de imagen con ubicación dorsal. Una vez ingresadas las agujas se confirma su ubicación con una adquisición en AP (Al-Tawil et al., 2018). (ver ilustración 2).

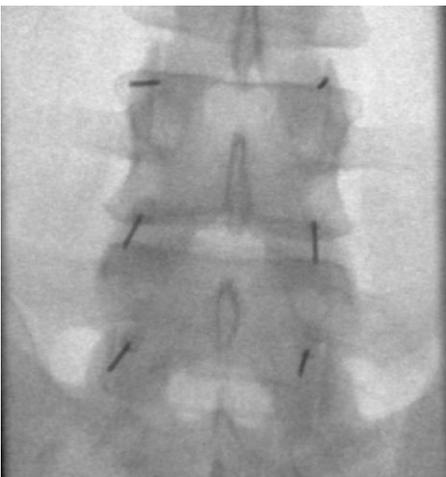


Ilustración 2: Infiltración facetaria con proyección AP.
Fuente: Al-Tawil et al., (2018)

Con la visión oblicua o “perro escocés” se siguió el mismo procedimiento para el marcaje de las articulaciones y colocación de las agujas en proyección AP, pero para su confirmación se giró el arco en C de 25 a 35° dependiendo de la ubicación y anatomía del y la paciente. Cualquier reposición de las agujas se confirmará con la imagen en proyección oblicua (Al-Tawil et al., 2018). (ver ilustración 3).

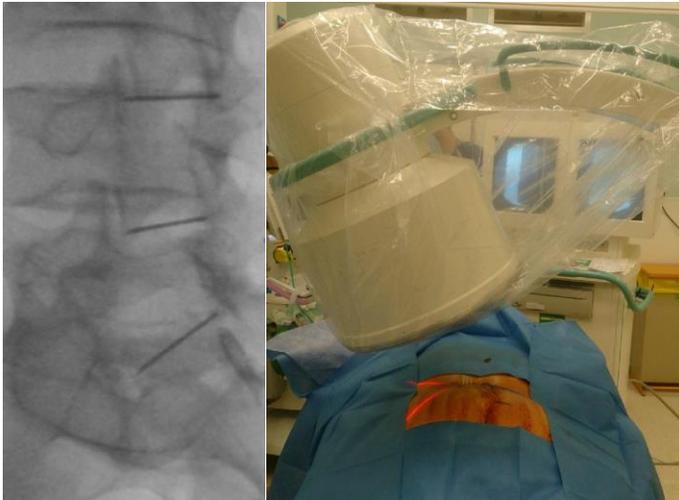


Ilustración 3: Infiltración facetaria con proyección oblicua.
Fuente: Al-Tawil et al., (2018)

Los y las autores no consideraron necesario la utilización de medio de contraste para la realización de los procedimientos. Post procedimiento se aconsejó a las personas usuarias que se acostaran por al menos 30 minutos boca abajo y se les entregó el alta, una vez que pasó el efecto de la sedación. A las 6 semanas fueron reevaluados de nuevo con el cuestionario para la calificación del dolor (Al-Tawil et al., 2018).

Aunque fueron intervenidos 42 pacientes, los y las investigadores sólo pudieron recabar información post intervención de 29 pacientes, donde 17 pacientes presentaron mejoría, 8 dijeron que empeoró el dolor y 4 reportaron que no hubo cambios. No reportan complicaciones asociadas a los procedimientos.

Amrhein et al., (2016)

Según Amrhein et al., (2016), el bloqueo del ramo medial es un tipo de infiltración diseñada para confirmar el origen del dolor en la articulación facetaria antes de realizar un procedimiento por radiofrecuencia. Requiere un posicionamiento exacto de la aguja y ha sido realizado convencionalmente bajo guía fluoroscópica. La llegada de la TC provee una alternativa para la guía mediante imágenes, que permite la visualización de cortes transversales en tiempo real, lo que da como resultado una capacidad mayor para evitar estructuras de tejidos blandos adyacentes y una colocación más precisa de la aguja.

El ramo medial surge de la rama dorsal del nervio espinal y se desarrolla en una sección de la base del proceso transverso y superior al proceso articular antes de inervar la articulación facetaria (Amrhein et al., 2016).

El paciente, según el artículo, estuvo en posición prona en la mesa de exploración de la TC, una marca radiopaca de referencia fue colocada en la línea media sobre la superficie de la piel. Imágenes de topograma lateral y anteroposterior fueron adquiridas; seguido de la adquisición de una tomografía limitada al área de interés con cortes de 2,5 mm (Amrhein et al., 2016).

Después de colocar anestesia en la piel, se empieza a avanzar la aguja, se adquirió una imagen puntual del sitio para evaluar la trayectoria y posición de la aguja, después de cada ajuste y avance una nueva imagen puntual debe ser adquirida, hasta alcanzar la unión del proceso articular superior con el proceso transverso (Amrhein et al., 2016). (ver ilustración 4).

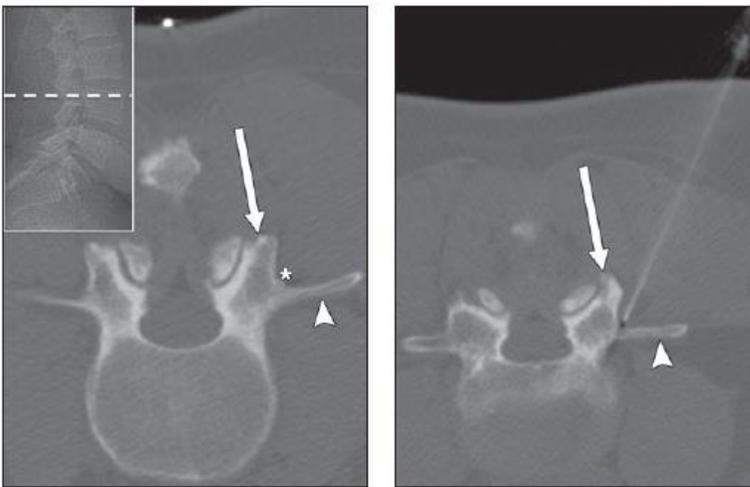


Ilustración 4: Zona de correcto posicionamiento de la aguja.
Fuente: Amrhein et al., (2016)

Para descartar mal posicionamiento de la aguja o infiltraciones intravasculares es necesario la utilización de medio de contraste y la posterior adquisición de nuevas imágenes para confirmar que la aguja se encuentra ubicada en la posición correcta como se muestra en la ilustración 5. Esto se muestra como un foco de medio de contraste el cual se agrupa alrededor de la punta de la aguja, la cual se encuentra dentro de la sección entre el proceso articular superior y el proceso transverso, no cambia entre imágenes iniciales y tardías (Amrhein et al., 2016).



Ilustración 5: Confirmación de una correcta posición con medio de contraste.
Fuente: (Amrhein et al., 2016)

No hay mención de posibles complicaciones durante el procedimiento o posterior a la realización de este.

De Andrés Ares y Gilsanz, (2019).

De Andrés Ares y Gilsanz, (2019) define que la articulación facetaria se forma de la unión del proceso articular superior de la vértebra inferior y el proceso articular inferior de la vértebra superior. A nivel lumbar está inervada por el ramo medial del nervio dorsal del nivel superior y del mismo nivel (ver ilustración 6).

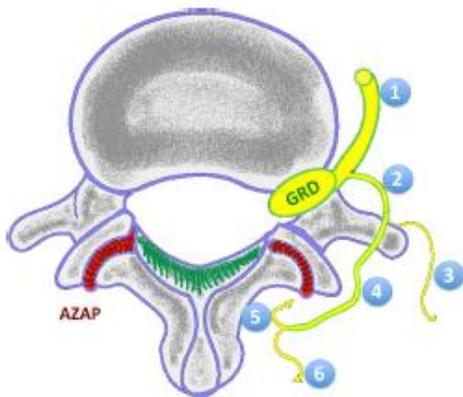


Ilustración 6: Representación de la anatomía de articulación facetaria y ramo medial del nervio dorsal.
Fuente: De Andrés Ares y Gilsanz, (2019)

El dolor de origen facetario suele ser lumbar, con un patrón de distribución referido a la región glútea y a la parte posterior de los muslos. La principal causa de afectación de la articulación facetaria suele ser degeneración artrósica, aunque hay otros procesos como artritis reumatoide, procesos artríticos reactivos, espondilitis anquilosante, condromalacia facetaria, pseudogota, sinovitis villonodular, quistes facetarios y traumatismos lumbares (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).

Cuando se realiza la exploración física, existen signos físicos que no son concluyentes pero que sugieren la presencia de dolor facetario, como dolor unilateral o bilateral lumbar en glúteos, caderas o parte posterior del muslo, dolor pseudorradicular, rigidez matutina, dolor a la flexión lumbar, dolor a la extensión lumbar, dolor a la rotación lateral lumbar, dolor al sentarse, contractura paravertebral, examen neurológico negativo y marcha normal. Las imágenes de radiografías, TC o resonancia magnética también pueden contribuir en el diagnóstico, sin embargo, tampoco son concluyentes (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).

Debido a que la exploración física no es un diagnóstico concluyente, existen los bloqueos mediante infiltraciones directas en la articulación facetaria o el bloqueo del ramo medial del nervio dorsal, en donde un alivio del dolor de la persona usuaria significa la confirmación que el dolor lumbar es de origen de la región facetaria (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).

Los autores consideraron que la técnica más aceptada para la realización de los procedimientos es la guiada mediante fluoroscopia. Para esta, la persona usuaria es ubicada en posición decúbito prono, con un almohada debajo de las caderas para corregir la lordosis lumbar. La infiltración generalmente se realiza a nivel del ramo medial dorsal L2, L3, L4 y ramo posterior de L5, esto depende de la clínica del y la paciente (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).

Una proyección AP es la primera que se obtiene (ver ilustración 7), se intenta que el haz de rayos X ingrese paralelo al platillo vertebral superior. Una vez que se logró esto se obtiene una nueva proyección, esta vez en posición oblicua ipsilateral de 30 a 40° dependiendo de la anatomía de la persona usuaria la angulación que se da (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).



Ilustración 7: Proyección AP donde se muestra recorrido de rama medial.
Fuente: De Andrés Ares y Gilsanz, (2019)

Con la imagen oblicua se localiza la unión entre el proceso articular superior y la apófisis transversa que es el lugar objetivo para la colocación de la aguja, esto se muestra en la ilustración 8. Una vez que se insertó la aguja, se obtienen imágenes AP, laterales, oblicuas y una imagen declinada (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).

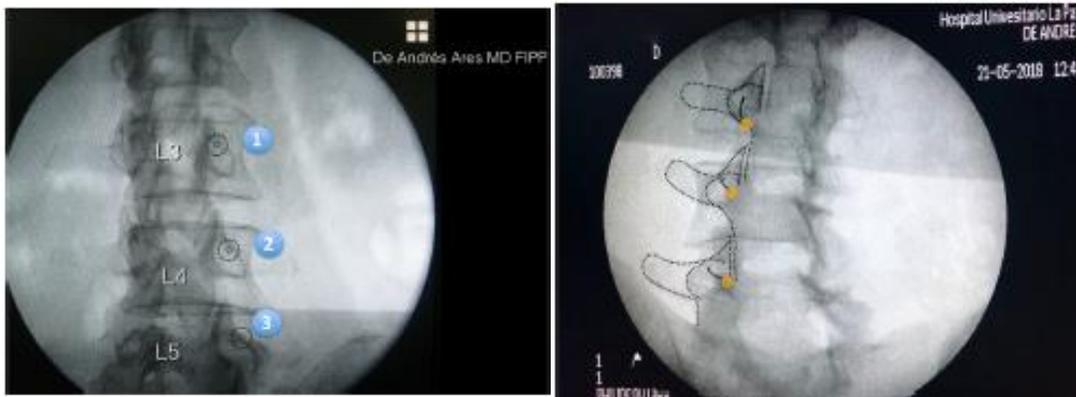


Ilustración 8: Proyecciones oblicuas.
Fuente: De Andrés Ares y Gilsanz, (2019)

La imagen declinada es con una angulación del tubo de rayos X craneal y el receptor caudal con respecto al paciente la cual tiene una alta importancia para visualizar la punta de la aguja con respecto a la unión del proceso articular superior y la apófisis transversa (De Andrés Ares y Gilsanz, 2019).

Para la confirmación de que la aguja está en un correcto posicionamiento se utiliza medio de contraste, el flujo del contraste deberá bordear el proceso articular superior sin penetrar en el foramen ni tener una distribución lateral, si no sucede esto, es signo que de

recolocación de la aguja. Si no hay contraste del todo es un signo de posible posicionamiento intravascular o intraóseo (De Andrés Ares y Gilsanz, (2019).

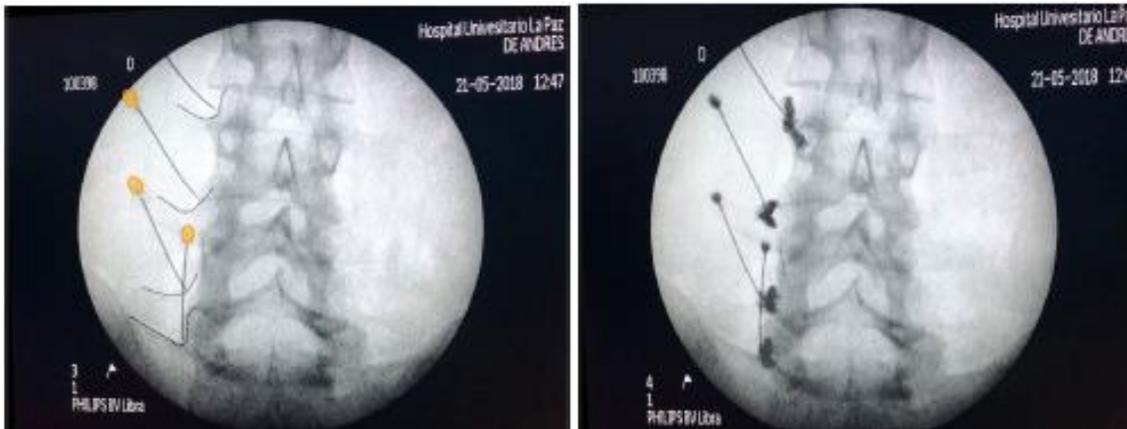


Ilustración 9: Proyección declinada sin medio de contraste y con la distribución adecuada de medio de contraste.

Fuente: De Andrés Ares y Gilsanz, (2019)

En el artículo, no son mencionadas posibles complicaciones asociadas al procedimiento ni posibles efectos secundarios que puedan aparecer en las horas siguientes a la realización del procedimiento.

Kang et al., (2018).

Kang et al., (2018) definen la espondilolisis como un defecto en la pars interarticularis de la vértebra. Es una fractura por fatiga causada por micro traumas repetitivos, ocurre frecuentemente en la parte baja de la columna lumbar y generalmente bilateral. Se presenta de forma asintomática o asociado a dolor en la espalda baja que irradia en la nalga o extremidades inferiores.

La infiltración es un tratamiento utilizado para pacientes con espondilolisis sintomática refractario a un manejo conservador adecuado, el cual comprende modificación de actividades, ejercicios de movilización y mediación antiinflamatoria. Esta infiltración puede ser realizada vía facetaria (Kang et al., 2018), y es lo que fue analizado en el presente artículo.

La infiltración facetaria fue realizada siguiendo una técnica indirecta, esta busca acceder al receso articular inferior, ya que es superficial al defecto de la *pars interarticularis*.

Los y las pacientes son colocados en una posición prona con preparación estéril adecuada. Aquí se utiliza una proyección oblicua ipsilateral para ensanchar la articulación, con la guía fluoroscópica se avanza la aguja hacia el receso inferior de la articulación facetaria objetivo. Para verificar la correcta posición es necesario el uso de medio de contraste, una opacificación del defecto en la pars interarticularis definió la correcta posición de la infiltración Kang et al., (2018). (ver ilustración 10).

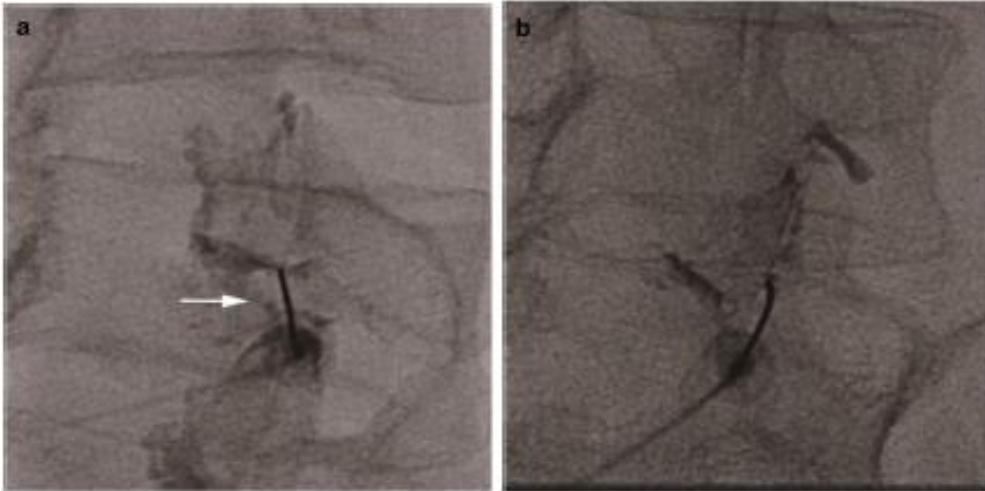


Ilustración 10: Confirmación de una correcta posición, en proyección oblicua.
Fuente: Kang et al., (2018)

En cuanto a los resultados, los autores mencionan que se realizó un seguimiento de los y las pacientes con un promedio de 2 meses post infiltración, la infiltración resultó efectiva para 52 pacientes de 108 pacientes que la recibieron. Hubo recurrencia en 21 de esos 52 pacientes. Para 52 pacientes que resultó efectiva la infiltración, en posteriores seguimientos el intervalo medio de días libres de síntomas fue de 298 días (Kang et al., 2018).

Los datos recolectados durante la primer visita de pacientes y durante los seguimientos fueron síntomas primarios, aparición de nuevos síntomas y la intensidad del dolor utilizando una escala de 0 a 10 (Kang et al., 2018).

Se menciona que no hubo complicaciones que requirieran un manejo especial después de realizadas las infiltraciones. Además, concluyeron que esta técnica es potencialmente efectiva para el alivio prolongado del dolor en pacientes con espondilolistesis evitando cirugías innecesarias (Kang et al., 2018).

Kim et al., (2015).

El diagnóstico del síndrome facetario se realiza clínicamente y excluyendo otras causas de dolor de espada baja. La infiltración intraarticular de la articulación facetaria es de ayuda para el diagnóstico y el manejo del síndrome de articulación facetaria (Kim et al., 2015). Según lo descrito en el artículo se ha reportado alivio a corto plazo, pero alivio inefectivo a largo plazo, por lo que el objetivo de estudio fue evaluar la tasa de éxito y la eficacia de la infiltración intraarticular de la articulación facetaria para el manejo del dolor de espalda baja.

El estudio se realizó con pacientes que habían sido sometidos a la infiltración debido a dolor de espalda baja severo con calificación mayor a 5, calificado mediante escala del dolor verbal de 0 a 10; dolor agravado a cambios de posición incluyendo flexión, extensión y rotación, sensibilidad focal en el área paravertebral en el nivel lumbar inferior, dolor de espalda baja sin respuesta después de 1 mes de medicación y terapia física. Se incluyeron un total de 244 pacientes (Kim et al., 2015).

Para el procedimiento, los y las pacientes se colocaron en posición prona, con preparación y campos estériles sobre la zona a infiltrar. Una vez lista la preparación se confirmó el nivel y la anatomía mediante una vista en el fluoroscopio con una angulación oblicua de 30 a 40° para la visualización de la articulación facetaria. En la articulación L5-S1 también es necesaria una angulación craneo-caudal para evitar conflictos entre el trayecto de la aguja y la cresta ilíaca (Kim et al., 2015).

La aguja fue dirigida hacia el receso inferior de la articulación facetaria monitoreada por imágenes de proyección oblicua del arco en C. Una vez ubicada la aguja en esta región, se confirma el posicionamiento mediante medio de contraste y se identifica en la imagen un patrón de llenado lineal como se observa en la ilustración 11. Cuando se confirma este posicionamiento se procede con la infiltración de la medicación (Kim et al., 2015).

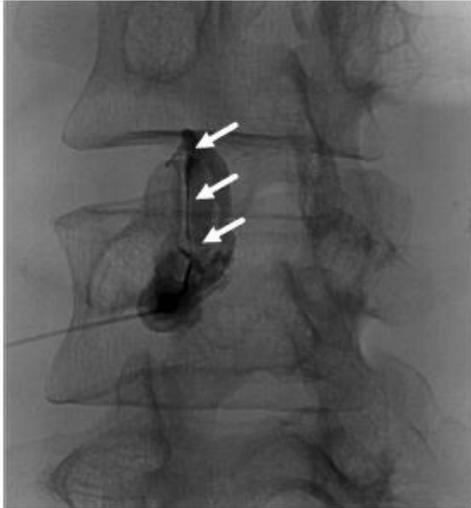


Ilustración 11: Patrón lineal en imagen oblicua en confirmación con medio de contraste. Fuente: Kim et al., (2015)

En los resultados de este artículo, se halló que, del total de 244 pacientes, 78 reportaron menos de 60 días de alivio, 130 reportaron más de 60 días de alivio, mientras que 36 reportaron que no tuvieron alivio. Asimismo, se indica que aproximadamente 85% de las personas usuarias tuvo mejoría después de la infiltración inicial, pero un 78% de los y las pacientes mostró recurrencia de los síntomas y un 30% mostró alivio por un lapso mayor a 6 meses. Se concluyó que la infiltración intraarticular facetaria exhibe efectividad inmediata excelente y un alivio mayor a 2 meses en pacientes con dolor de espalda baja crónico (Kim et al., 2015).

En el artículo de **Albayrak et al., (2016)**, la misma técnica de infiltración facetaria fue realizada para el tratamiento de las personas usuarias con dolor crónico lumbar de espalda baja, con la única diferencia que iniciaban el procedimiento con una proyección AP (ver ilustración 12), pasando luego a la proyección oblicua. El objetivo para estudiar en este artículo fue demostrar que la infiltración es un tratamiento efectivo para el dolor generado por la hipertrofia de la faceta, pero si existe una patología mayor no es efectivo.

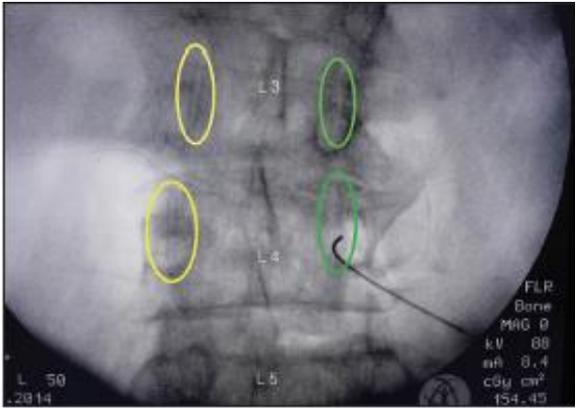


Ilustración 12: Proyección AP para inicio de infiltración facetaria.
Fuente: Albayrak et al., (2016)

Un total de 94 pacientes fueron incluidos en el estudio, 47 pacientes poseían únicamente hipertrofia de la articulación facetaria, mientras que otros 47 pacientes poseían alguna otra condición asociada a la hipertrofia facetaria. Dentro de los criterios de inclusión se presentan dolor de espalda baja que no respondiera a tratamiento por más de 3 meses, dolor localizado sin irradiación a las piernas, inducción de dolor a la palpación y confirmación radiológica de hipertrofia facetaria (Albayrak et al., 2016).

En cuanto a los resultados a los 12 meses se muestra que el valor analógico visual del dolor en los y las pacientes con hipertrofia facetaria pasó de un 6.6 ± 0.9 a 4.9 ± 1.6 en su valor medio, mientras que en el grupo con patologías asociadas el valor inicial estaba en 7.7 ± 1.0 y pasó a 7.3 ± 1.5 . Cuando se les preguntó a los grupos sobre su satisfacción con la técnica el primer grupo un 91.5% dio respuestas positivas, mientras que en el otro grupo sólo un 8.5% tuvo opinión positiva. Ambos grupos presentaron valores favorables en los primeros 3 y 6 meses, por este motivo los autores concluyen que se da un efecto positivo en el corto y mediano plazo de la aplicación de la técnica (Albayrak et al., 2016).

4.1.2 Investigaciones con infiltración de tipo facetario y epidural.

Maino et al., (2018).

La infiltración transforaminal epidural y la infiltración de la articulación facetaria han sido realizadas bajo guía fluoroscópica o de TC desde que se implementó el uso de las técnicas con el apoyo de guía de imágenes (Maino et al., 2018). En este artículo se realizó una comparación entre las dosis a las personas usuarias en ambas técnicas a nivel lumbar

realizadas con la guía mediante TC. Este tema no se está tratando en el presente proyecto de investigación, sin embargo, se añade este artículo por la descripción que se realiza de las técnicas mediante guía con TC y fluoroscopia.

La infiltración transforaminal es un procedimiento claramente establecido para el alivio y control del dolor radicular, el estándar ha sido la realización mediante fluoroscopia, aunque con TC se ha incrementado en años recientes. La infiltración facetaria que incluye infiltración intraarticular y bloqueo de ramo medial han sido utilizadas como alivio momentáneo del dolor y para la identificación de pacientes candidatos a denervación por radiofrecuencia (Maino et al., 2018).

Los procedimientos se realizaron con los y las pacientes en posición prona, la guía con TC se realizó con la modalidad de fluoro-TC que permite una monitorización en tiempo real. Se obtuvo una imagen de TC para planificación antes de realizar la infiltración, el objetivo de esta primer imagen se utiliza para proporcionar una orientación anatómica general y la selección del área de interés (Maino et al., 2018).

Después de la esterilización y anestesia local de la piel, la aguja se introdujo a través de la piel hacia el objetivo bajo guía de imagen de TC. El sitio objetivo se identificó dentro del espacio articular de la articulación facetaria en las infiltraciones de este tipo, mientras que para el abordaje epidural transforaminal el sitio objetivo fue el cuadrante posterior superior del foramen (Maino et al., 2018).

Para la guía mediante fluoroscopia en la infiltración facetaria se describe el sitio objetivo en el ramo medial del nervio que inerva la articulación facetaria, descrito por imagen radiográfica como el ojo del “perro escocés” en la proyección oblicua, para la guía fluoroscópica de la infiltración epidural transforaminal se describe el mismo sitio objetivo que en la guía mediante TC, la cual es el cuadrante posterior superior del foramen del nivel afectado (Maino et al., 2018).

En la ilustración 13 y en la ilustración 14 se muestran ejemplos del posicionamiento correcto de la aguja, el cual fue confirmado en todos los casos mediante el uso de medio de contraste.

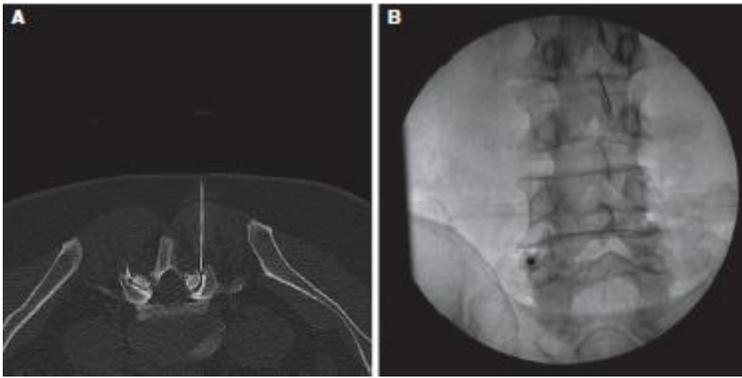


Ilustración 13: Infiltración facetaria con guía mediante TC y fluoroscopia con arco en C.
Fuente: Maino et al., (2018).

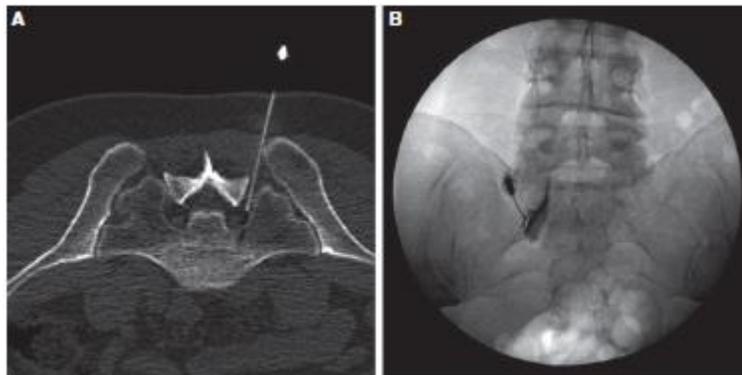


Ilustración 14: Infiltración epidural transforaminal con guía mediante TC y fluoroscopia con arco en C.
Fuente: Maino et al., (2018).

Debido a que el propósito del presente artículo era evaluar las dosis de radiación de cada uno de los métodos en los respectivos abordajes, no se incluyen datos de los resultados ni de la conclusión de este, no hay efectos adversos asociados a los procedimientos que hayan sido reportados.

Dietrich et al., (2019).

Los autores abordan cómo la infiltración transforaminal epidural y la infiltración facetaria lumbar son realizadas de una manera segura, sin peligro y rápida, ya sea por guía fluoroscópica o por técnica guiada por TC. Según Dietrich et al., (2019), muchos y muchas pacientes con dolor radicular, debido a la compresión de la raíz nerviosa o dolor lumbar relacionado a la degeneración de la articulación facetaria, tienen una respuesta favorable a

las infiltraciones espinales terapéuticas con esteroides, las cuales son realizadas con la guía mediante imágenes médicas.

La infiltración lumbar epidural transforaminal fue indicada en pacientes con dolor radicular debido a compresión nerviosa sin déficits motores y la infiltración facetaria lumbar en pacientes con un dolor lumbar no radicular debido a osteoartritis de las articulaciones facetarias lumbares (Dietrich et al., 2019).

Las y los pacientes que no se sometieron a una infiltración y que fueron excluidos de este estudio, fueron aquellos con alto riesgo de sangrado secundario a medicación de anticoagulante, pacientes post quirúrgicos con implantes metálicos en la columna, personas referidas para infiltración de 2 o más secciones, personas referidas para infiltración de otras zonas además de la columna lumbar, pacientes embarazadas y pacientes menores de 18 años (Dietrich et al., 2019).

Las proyecciones utilizadas para llevar a cabo cada uno de los abordajes, según la técnica de imagen utilizada, son resumidas en la tabla 3.

Tabla 3: Técnicas de imagen para abordajes de infiltración.

Guía Fluoroscópica		Guía mediante TC
<i>Epidural transforaminal</i>	<i>Facetaria lumbar</i>	Para ambos abordajes primero se obtuvo un scout en proyección lateral para la preparación de la infiltración, estas imágenes están limitadas a la región de interés y son para seleccionar el sitio de punción. Para seguir el camino de la aguja de infiltración durante el procedimiento y para el escaneo final se utilizaron imágenes con un grosor de corte de 2.4mm.
Aguja guiada al foramen intervertebral utilizando imagen oblicua-anteroposterior y proyección lateral.	Aguja guiada en proyección anteroposterior únicamente.	

Fuente: Elaboración propia (2020) con base en Dietrich et al., (2019).

En todos los procedimientos las personas usuarias se encontraban en posición prona, se utilizó el medio de contraste en ambas técnicas de imagen para confirmar la correcta localización de la aguja, si el contraste drenaba era indicación de una posición intravascular,

por lo cual debía de ser reposicionada. Se utilizó anestesia local para la realización de los procedimientos (Dietrich et al., 2019).

Para la evaluación de los resultados de las infiltraciones en pacientes, se describe la utilización de un cuestionario llamado “Impresión Global de Cambio del Paciente”, la cual evalúa y valida mejoras del paciente y la paciente 1 día, 1 semana y 1 mes después de las infiltraciones sin importar cuál de los 2 abordajes recibió. Pacientes respondían a la pregunta “desde la infiltración, ¿cómo describe los cambios en limitación de actividad, síntomas, emociones y en general cambio en el estilo de vida?”. Las personas tenían siete opciones posibles las cuales eran “mucho peor”, “peor”, “ligeramente peor”, “sin cambio”, “ligeramente mejor”, “mejor” y “mucho mejor”. Los resultados se muestran en la siguiente tabla resumen (Dietrich et al., 2019).

En la tabla 4 se muestran los resultados en la evaluación realizada a los pacientes posterior a la realización de las infiltraciones.

Tabla 4: Resultados de la evaluación de pacientes post infiltración.

Infiltración epidural transforaminal		Infiltración facetaria	
Guía Fluoroscópica	Guía TC	Guía Fluoroscópica	Guía TC
Mejoría en 197 de 416 pacientes. Pacientes con un deterioro 55 de 416.	Mejoría en 91 de 187 pacientes. Un deterioro en 32 de 187 pacientes.	Mejoría en 128 de 373 pacientes. Un deterioro en 66 pacientes de 373 estudiados.	Mejoría en 72 de 196 pacientes. Deterioro en 42 pacientes de 196 estudiados.

Fuente: Elaboración propia (2020) base en Dietrich et al., (2019).

Las y los autores describen que en el grupo de infiltración epidural transforaminal nueve pacientes fueron descartados, mientras que en el grupo de infiltración facetaria se descartaron siete pacientes. El no tomar en cuenta estos pacientes se debe a que recibieron otros tipos de tratamientos que podía sesgar la investigación. No hay información sobre los y las pacientes que no presentaron mejoría. No hay reporte de las complicaciones asociadas.

Patel et al., (2015).

El dolor de espalda baja puede surgir de múltiples estructuras incluyendo secundario a herniación, disrupción interna del disco, infección en el caso de los discos intervertebrales; fractura vertebral, infección, lesión metastásica en cuerpos vertebrales; compresión debido a causas mecánicas de una hernia de disco o inflamación, estenosis espinal, anclaje debido a cicatrización postquirúrgica en las raíces nerviosas lumbares; degeneración, inflamación, lesión en articulaciones facetarias lumbares (Patel et al., 2015).

Las infiltraciones epidurales de esteroides han sido utilizadas por varias décadas para múltiples indicaciones de dolor de espalda baja. Inicialmente, estas inyecciones se realizaron sin la guía de imágenes, pero la preocupación por posibles inyecciones vasculares llevó a la recomendación del uso de TC o fluoroscopia. Varios abordajes han sido utilizados a través de los años para estas infiltraciones (Patel et al., 2015).

La infiltración epidural interlaminar utiliza la técnica de pérdida de resistencia al aire para reconocer la penetración del ligamento flavum y así asegurar que se encuentra dentro del espacio epidural; el uso de fluoroscopia está recomendado para asegurarse del nivel y del lado a infiltrar y para evitar cualquier infiltración vascular (Patel et al., 2015).

Esta técnica de pérdida de resistencia consiste en que una vez la aguja esté dentro del ligamento interespinoso es avanzada poco a poco, hasta que la capucha de la aguja la cual contiene aire es liberada sin presentar ninguna resistencia al paso del aire, esto indica que se está en el espacio epidural. Es requerida la confirmación del posicionamiento mediante medio de contraste (Patel et al., 2015).

Según Patel et al., (2015), la evidencia de este abordaje interlaminar puede resultar efectivo en pacientes con herniación de disco o radiculitis, también, para el dolor axial sin herniación discal y radiculitis secundaria a herniación discal.

Uno de los abordajes más comunes en el tratamiento del dolor de espalda baja es el de tipo epidural caudal, realizado sin guía de imágenes siguiendo únicamente puntos de referencia anatómicos palpables. Sin embargo, para realizar el abordaje de una forma confiable, se realiza mediante guía fluoroscópica (Patel et al., 2015).

El abordaje epidural caudal es especialmente útil en pacientes post cirugía lumbar y aquellos con degeneración lumbar severa o estenosis. La evidencia muestra que este abordaje también es útil para manejar del dolor axial crónico, dolor discogénico, herniación discal o radiculitis (Patel et al., 2015).

El abordaje transforaminal para infiltraciones es mayormente utilizado para tratar la inflamación de la raíz nerviosa, cuyos síntomas presentan una radiación del dolor a las

extremidades inferiores y en la mayoría de los casos también con dolor de espalda baja (Patel et al., 2015).

La evidencia sin una causa de origen radicular que origina el dolor lumbar de espalda baja no es muy frecuente, al respecto, varios estudios han demostrado que es de ayuda en aquellos casos donde se asocia al dolor radicular (Patel et al., 2015).

En la tabla 5 se resumen las diferentes proyecciones utilizadas para la realización de cada uno de los abordajes explicados.

Tabla 5: Guía fluoroscópica para abordajes en infiltraciones epidurales.

<p>Infiltración epidural interlaminar.</p>	<p>Abordaje en línea media o ligeramente paramedial al sitio de la patología. Proyecciones lateral y oblicua contralateral son utilizadas para confirmar posicionamiento correcto</p>
<p>Infiltración epidural caudal.</p>	<p>Proyección lateral es la más adecuada. Abordaje medial es el más utilizado, son utilizadas proyecciones AP y lateral en conjunto para avanzar la aguja y confirmar posicionamiento.</p>
<p>Infiltración epidural transforaminal.</p>	<p>Proyección en un ángulo posterolateral es utilizada para acercarse al agujero intervertebral. Para avanzar y confirmar posicionamiento de la infiltración proyecciones AP y lateral son utilizadas.</p>

Fuente: Elaboración propia (2020) con base en Patel et al., (2015).

Tal como se expone en la tabla 5, todos los abordajes utilizan proyecciones AP y lateral, lo que diferencia los abordajes es el sitio por donde se busca acceso al espacio epidural. En el abordaje interlaminar se busca que la aguja entre en el proceso espinoso vertebral. Para el posicionamiento del abordaje caudal se busca ingresar por el espacio epidural del sacro, mientras que en el abordaje transforaminal la aguja se ingresa por el pedículo correspondiente al sitio afectado. En todos es recomendada la utilización de medio de contraste para confirmar posicionamiento correcto. La ilustración 15, la ilustración 16 y la ilustración 17 muestran ejemplo de las proyecciones utilizadas (Patel et al., 2015).

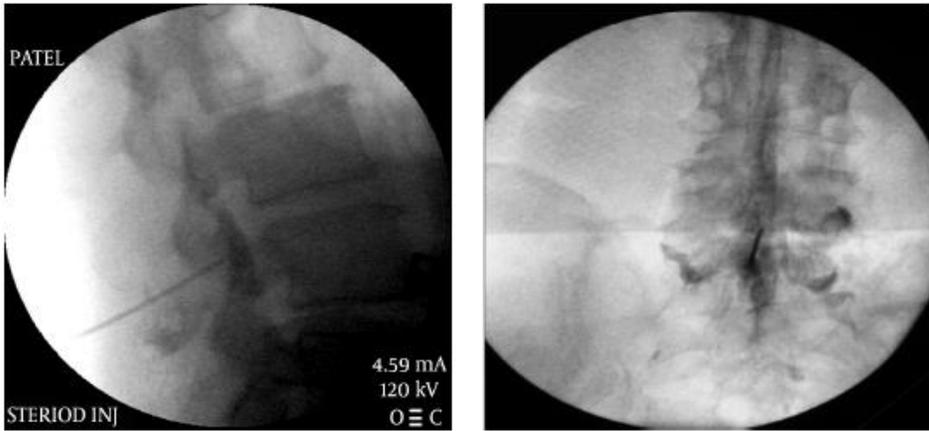


Ilustración 15: Proyecciones en abordaje epidural interlaminar.
Fuente: Patel et al., (2015)

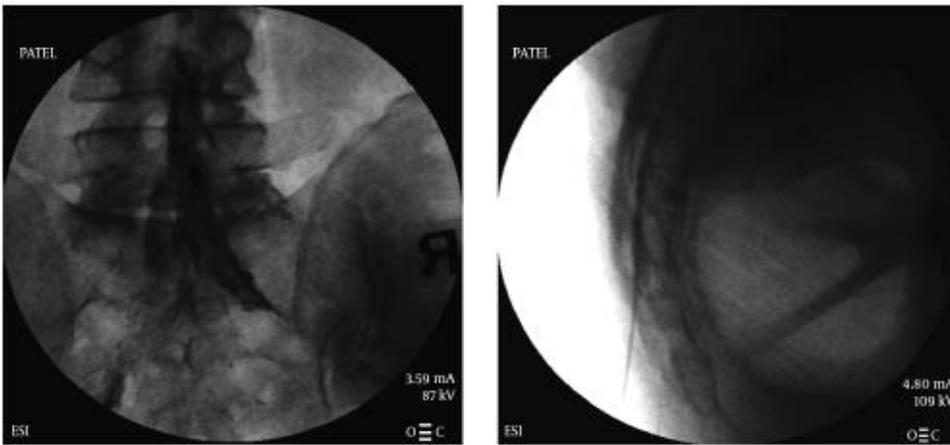


Ilustración 16: Proyecciones en abordaje epidural caudal.
Fuente: Patel et al., (2015)

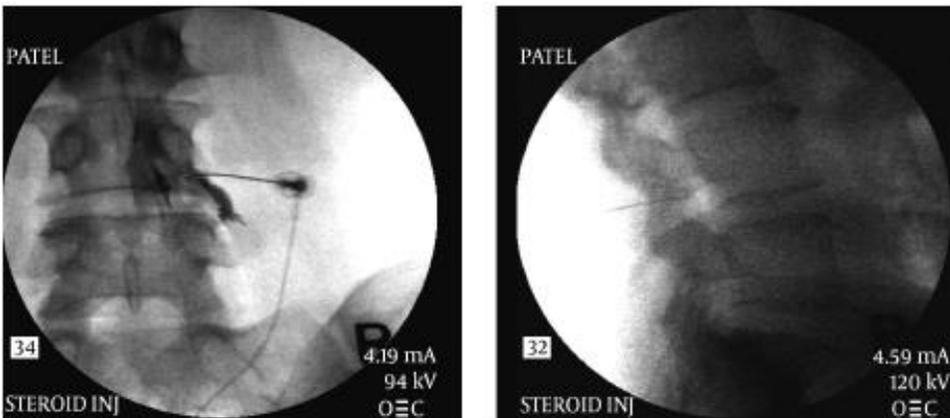


Ilustración 17: Proyecciones en abordaje epidural transforaminal.
Fuente: Patel et al., (2015)

Según Patel et al., 2015, otro tipo de infiltraciones que se pueden encontrar son las facetarias, estas surgen debido a que las articulaciones facetarias es uno de los generadores más comunes de dolor en la columna lumbar. Este tipo de dolor surge de la degeneración articular que conduce a una hipertrofia de la articulación facetaria, plegamiento de tejidos blandos y formación de osteofitos. También, se encuentra relacionado con otras causas como espondilolistesis, trauma, quiste sinovial que causan el síndrome de la articulación facetaria. En columnas post cirugía, los niveles bajo y sobre la cirugía son los más comunes como fuente de dolor. El dolor generalmente aumenta con la extensión o rotación de la columna.

Las infiltraciones facetarias presentan dos abordajes, uno conocido como el bloqueo del ramo medial el cual representa una técnica más de diagnóstico que terapéutica y las infiltraciones en el área intraarticular las cuales son terapéuticas (Patel et al., 2015).

Para el bloqueo del ramo medial se toma en cuenta que las articulaciones facetarias están cubiertas por estos nervios que representan, tal como su nombre lo indica, el ramo medial de la rama dorsal de las raíces nerviosas de la columna. La articulación facetaria tiene dos ramos mediales, uno del mismo nivel y otro del nivel superior (Patel et al., 2015).

En cuanto a la eficacia de estos bloqueos de ramo medial, se muestran como una técnica adecuada y segura para la confirmación de la patología facetaria o para descartarla; es decir, su utilización es para confirmar o descartar el diagnóstico de dolor facetario, y así pasar a técnicas terapéuticas que generen una duración del alivio del dolor a largo plazo (Patel et al., 2015).

En el artículo se expone otro tipo de infiltración facetaria la cual es la infiltración facetaria intraarticular en donde se depositan esteroides en la articulación facetaria afectada. Este tipo de infiltración muestra una manera adecuada para que las personas usuarias retomen sus actividades de rutina diaria, la reincorporación de las personas usuarias a sus actividades diarias. Además, se muestra como la primera elección para el tratamiento terapéutico del síndrome facetario, sin embargo, su uso se ha visto reducido por la aparición de la denervación por radiofrecuencia (Patel et al., 2015).

Tanto en el bloqueo de ramo medial, como en la infiltración intraarticular, se utilizan las mismas proyecciones. Primero una proyección oblicua para obtener la imagen de “perro escocés”, el punto objetivo es el ojo del “perro escocés”. La proyección cefalo-caudal también es utilizada para el avance y posicionamiento de la aguja que variará la angulación según el nivel objetivo. También son utilizadas las imágenes en proyección AP. Estas imágenes son ejemplificadas en la ilustración 18 y en la ilustración 19 (Patel et al., 2015).



Ilustración 18: Proyecciones para bloqueo de ramo medial.
Fuente: Patel et al., (2015)

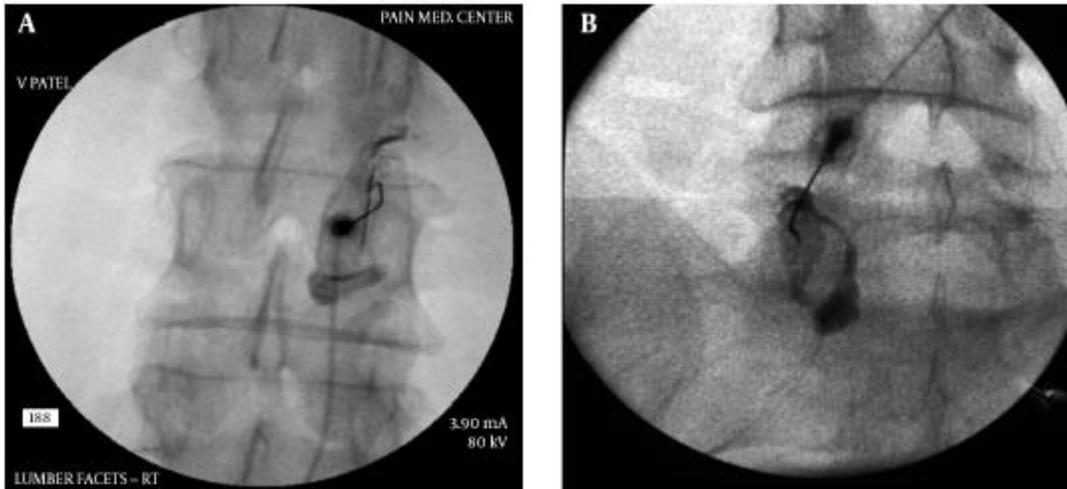


Ilustración 19: Proyecciones para infiltración intraarticular.
Fuente: Patel et al., (2015)

Se utiliza medio de contraste para la confirmación del correcto posicionamiento en ambos casos, la distribución de este debe formar una especie de “venda” en el ojo del perro escocés en la imagen. El medio de contraste puede extenderse hacia el espacio epidural desde la cápsula articular a través de algún defecto interarticular (Patel et al., 2015).

No son mencionadas posibles complicaciones o efectos secundarios en el artículo analizado.

4.1.3 Investigaciones con solamente infiltración de tipo epidural

Shim et al., (2016).

La infiltración epidural deposita la medicación directamente dentro del espacio epidural bajo guía fluoroscópica, TC o combinado con la técnica de fluoro TC, buscando el alivio de dolor de trastornos degenerativos de la columna o herniaciones de disco. Existen diferencias en cuanto a la efectividad del procedimiento, los cuales podrían deberse a la complejidad del dolor lumbar, la variación en la selección de pacientes, técnicas de infiltración y resultados de la evaluación (Shim et al., 2016).

En el siguiente artículo analizado, se presentó información acerca de la anatomía del espacio epidural, sugerencias para la selección de pacientes, detalles de las técnicas y complicaciones.

Las indicaciones generales para la infiltración epidural incluyen la herniación de disco con o sin dolor radicular, la estenosis del espacio radicular, el dolor de espalda baja y el síndrome post cirugía lumbar (Shim et al., 2016).

Según Shim et al., (2016), en la infiltración epidural, las condiciones preexistentes son consideradas para evitar complicaciones. Algunas de estas complicaciones son las coagulopatías, las terapias de anticoagulación, la infección sistémica, la infección local en el sitio de punción, la hipersensibilidad a la medicación administrada y el embarazo.

Aunque la inyección de la medicación es local, puede haber diversos efectos sistémicos como efecto antidepresivo, supresión del eje hipotálamo – hipofisario – suprarrenal, síndrome de Cushing, osteoporosis, aumento de peso, hipertensión, insomnio, cambios de humor, psicosis, dolor de cabeza, hipo, rubor, síntomas gastrointestinales y trastornos menstruales, en algunas ocasiones también retención de líquido e hiperglicemia (Shim et al., 2016).

Para la inyección epidural interlaminar o epidural caudal, la persona usuaria se encuentra en posición prona, para ello, una almohada se coloca debajo del abdomen del o la paciente para facilitar la flexión de la espalda baja y buscar un decremento de la lordosis lumbar, logrando así un espacio interespinoso ensanchado (Shim et al., 2016). Las proyecciones utilizadas para los abordajes se resumen en la tabla 6.

Tabla 6: Proyecciones utilizadas durante los abordajes para la infiltración epidural.

Infiltración epidural interlaminar.	Espalda flexionada para ensanchar espacio epidural, cerciorarse del nivel en visión AP. Tubo debe ser rotado caudalmente para abrir el espacio interlaminar. La punción es realizada en proyección AP al centro del espacio interlaminar. Se usa vista lateral para
--	---

	confirmar que se avanzó correctamente la aguja.
Infiltración epidural transforaminal (ver ilustración 21).	<p>Tubo inclinado caudal o craneal hasta que región superior aparezca como una línea recta, rotación ipsilateral en ángulo oblicuo (10-30°) hasta ver la imagen del “perro escocés”. Imágenes laterales para complementar posicionamiento. Presenta dos opciones de abordaje:</p> <p>Supraneural: debajo de la barbilla del perro escocés.</p> <p>Retroneural: lateral del proceso articular superior en vista oblicua de 10 a 30°</p>
Infiltración epidural caudal (ver ilustración 22).	Para articulación L5-S1. AP y lateral para analizar el sacro. Cuando el sitio se elige, se avanza la aguja en el espacio epidural del sacro con vista lateral.

Fuente: Elaboración propia (2020) con base en Shim et al., (2016)

En la ilustración 20, la ilustración 21 y en la ilustración 22 se ejemplifican los abordajes para la realización de la infiltración epidural interlaminar, la infiltración epidural transforaminal y la infiltración epidural caudal.

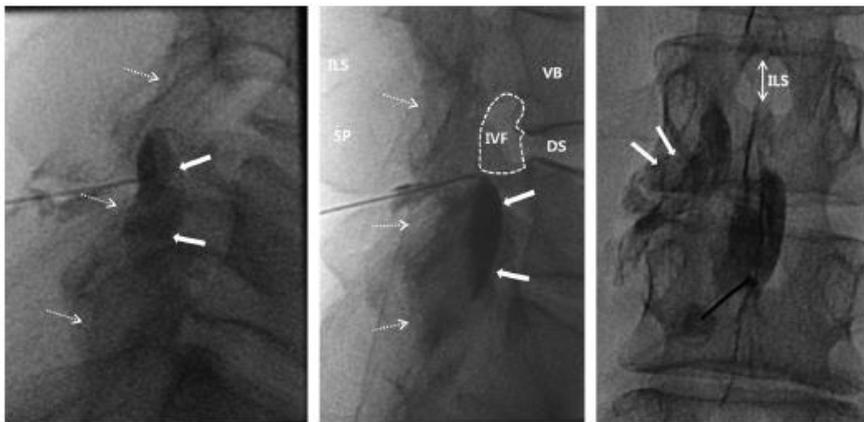


Ilustración 20: Infiltración epidural interlaminar.

Fuente: (Shim et al., 2016)

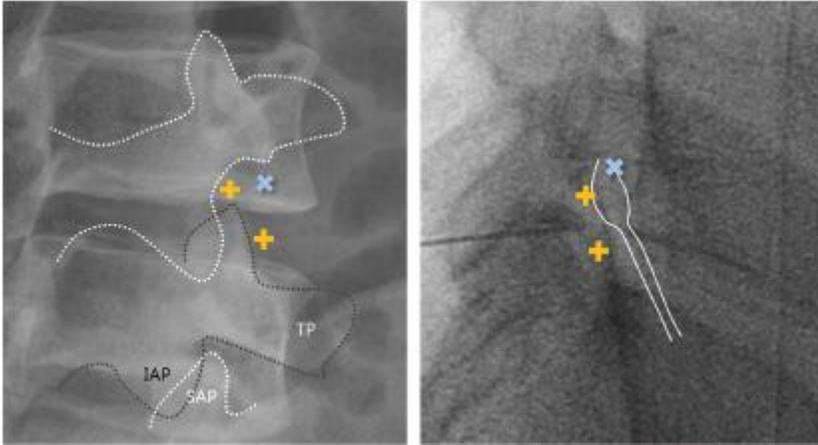


Ilustración 21: Infiltración epidural transforaminal.
Fuente: (Shim et al., 2016)

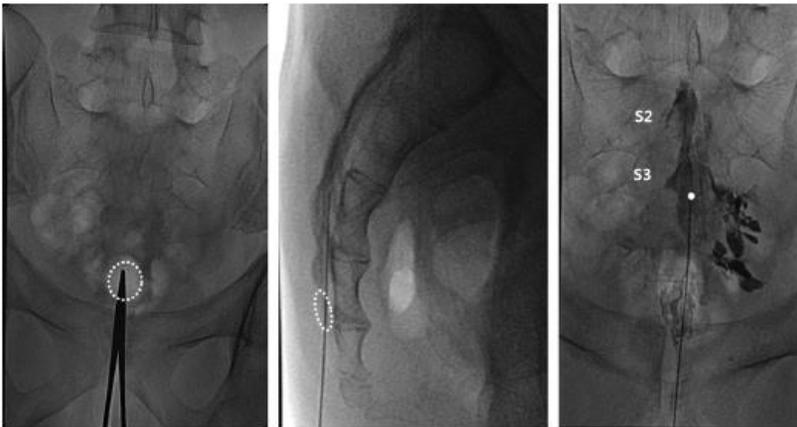


Ilustración 22: Infiltración epidural caudal.
Fuente: Shim et al., (2016)

En los abordajes mencionados, fue utilizado el medio de contraste para la confirmación de la aguja dentro del espacio epidural, la inyección del medio de contraste fue evaluada mediante vistas AP y lateral. Otra señal que indica que la aguja se encuentra en el espacio epidural, es la pérdida de resistencia al atravesar el ligamento flavum o amarillo y esto se hace con una prueba de pérdida de resistencia al pase del aire (Shim et al., 2016).

Algunas trampas que deben tomarse en cuenta a la hora de la confirmación de la posición de la aguja son que el medio de contraste se encuentre en músculos y ligamentos, inyección intravascular, inyección accidental de articulaciones facetarias, punción dural, inyección subdural, lesión en nervios y lesión discal (Shim et al., 2016).

Stolzenberg et al., (2018).

La infiltración epidural transforaminal está indicada para el tratamiento de dolor lumbar radicular que no responde a otros tratamientos conservativos como medicación oral, modificación de actividades y terapia física, también ha sido utilizada cuando otros tratamientos conservativos son contraindicados o bajamente tolerados. El objetivo de la terapia es brindar un alivio del dolor y una función mejorada por un periodo de tiempo (Stolzenberg et al., 2018).

El o la paciente se ubican en posición prona sobre la mesa de exploración, con una almohada que es situada debajo del abdomen para disminuir la lordosis lumbar. La piel es esterilizada con el protocolo de esterilización estándar y el o la paciente cubierto con funda estéril, abierta en el sitio de punción (Stolzenberg et al., 2018).

Se toma una imagen de rayos X inicial del área de interés con el arco en C para indentificar el nivel vertebral deseado. Se alinean los cuerpos vertebrales, objetivo con una angulación cefal o caudal del arco en C y una angulación oblicua de aproximadamente 30° hacia el lado a tratar, las angulaciones dependerán de la anatomía propia de la persona usuaria (Stolzenberg et al., 2018).

Se debe lograr una alineada y clara imagen del “perro escocés”, es recomendable la colimación para disminuir dosis de exposición a la radiación. Un marcador radiopaco es utilizado y situado justo debajo de la *pars interarticularis*. Luego, se avanza lentamente utilizando las imágenes intermitentes como guía para verificar que se encuentra en la trayectoria adecuada, para mayor control de la trayectoria y maniobrabilidad de la aguja, se pueden realizar pequeñas curvas en su punta (Stolzenberg et al., 2018).

Con una proyección AP verdadera con el proceso espinoso del cuerpo vertebral equidistante de ambos pedículos, la aguja es avanzada a la línea media pedicular. Además, se obtiene una imagen lateral para evaluar la profundidad a la que se encuentra la aguja, la cual debe estar dentro del agujero neural. Posteriormente, una nueva imagen AP es obtenida para confirmar el posicionamiento con medio de contraste (Stolzenberg et al., 2018).

El medio de contraste es inyectado para descartar cualquier flujo aberrante, el flujo dentro del espacio epidural se mantendrá a lo largo de las imágenes. Deben ser analizadas una absorción arterial fugaz, seguido de falta de diseminación a tejidos blandos, venosos, subdurales, intratecales y superficiales. Sólo debe haber contraste a lo largo de la raíz nerviosa, la vaina medial al pedículo y al espacio epidural. Ante cualquier indicio de mal posicionamiento, la aguja debe ser reposicionada inmediatamente (Stolzenberg et al., 2018).

En la ilustración 23 se muestran ejemplos de las proyecciones que son utilizadas para la realización de la infiltración epidural transforaminal.



Ilustración 23: Proyecciones oblicua, AP y lateral en la infiltración epidural transforaminal.

Fuente: Stolzenberg et al., (2018)

D’Orazio et al., (2015).

La razón fundamental de las infiltraciones es inyectar anestésicos locales y corticoesteroides cerca de la raíz nerviosa envuelta en la transmisión del dolor causado por herniación de disco u otros cambios degenerativos en la columna, en la cavidad de la articulación inflamada, lo que permitiría lograr una significativa reducción en el dolor percibido, actuando tanto como desinflamatorio y eliminando la irritación (D’Orazio et al., 2015).

Las infiltraciones epidurales están indicadas para pacientes con radiculopatías causadas por discopatía o estenosis degenerativa del canal espinal. También, muestra utilidad en pacientes con dolor de espalda secundario a espondilolisis con o sin una radiculopatía significativa asociada (D’Orazio et al., 2015).

Las contraindicaciones por tomar en cuenta son coagulopatías, trombocitopenia, terapias con anticoagulantes, infección local o sistémica, conocimiento de alergia a drogas administradas. Además, se deben seguir cuidados en pacientes con diabetes, glaucoma incontrolado y déficits inmunes (D’Orazio et al., 2015). Las proyecciones utilizadas para la realización de los abordajes son resumidas en la tabla 7.

Tabla 7: Proyecciones utilizadas en la guía fluoroscópica de los diferentes abordajes de las infiltraciones epidurales.

Epidural interlaminar.	Proyección AP para elegir el lugar de acceso en la línea media y avanzar al ligamento supraespinoso.
-------------------------------	--

	Proyección lateral para atravesar el ligamento supraespinoso y verificar la profundidad. Se nota cambio de resistencia al atravesar el ligamento amarillo, se debe verificar posicionamiento con AP y lateral.
Epidural transforaminal.	Proyección oblicua lateral para mostrar de la mejor forma posible el foramen objetivo. Aguja es ingresada siguiendo el mismo ángulo del arco en C, introduciendo en el aspecto posterosuperior del foramen.
Epidural periradicular	Proyección oblicua en donde se busca un posicionamiento directo dirigido hacia un punto localizado 2 mm craneal y 2 mm medial al ángulo inferior-lateral del cuerpo vertebral

Fuente: Elaboración propia (2020) con base en D'Orazio et al., (2015).

Para las guías mediante TC únicamente se menciona que el paciente o la paciente se encuentra en posición prona, sin información de cortes utilizados, mencionan también que se observa de mejor forma y con mayor definición la raíz nerviosa, lo que evita infiltraciones equivocadas (D'Orazio et al., 2015).

Para la infiltración epidural caudal se menciona que es una forma particularmente segura de acceder al espacio epidural. La aguja es introducida en un ángulo craneo-caudal de 45°, atravesando la resistencia del ligamento sacro-coxígeo la cual desaparece cuando se ingresa al espacio epidural, cuando esto sucede el ángulo de la aguja se reduce (D'Orazio et al., 2015).

En la ilustración 24 y en la ilustración 25 se muestran ejemplos de las proyecciones que son utilizadas para la realización de la infiltración epidural interlaminar y para la infiltración epidural transforaminal.

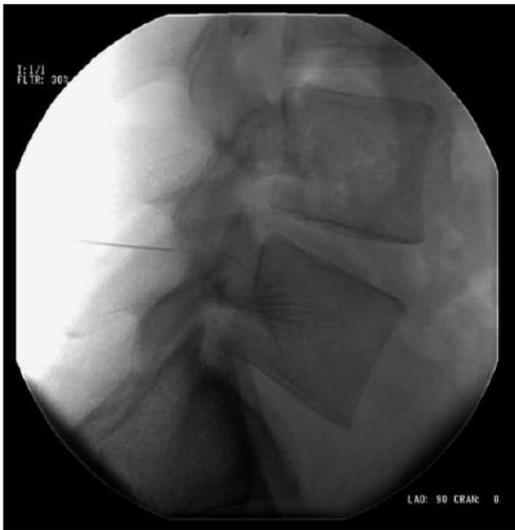


Ilustración 24: Imagen proyección lateral en abordaje interlaminar.
Fuente: D’Orazio et al., (2015)

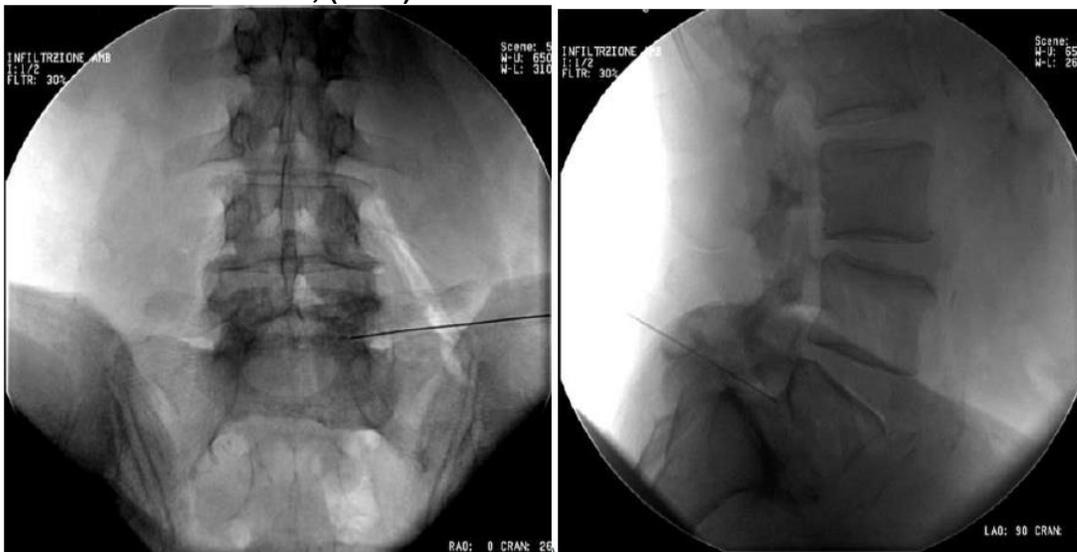


Ilustración 25: Proyecciones radiográficas para abordaje transforaminal.
Fuente: D’Orazio et al., (2015)

Las complicaciones que pueden suceder cuando se realizan los procedimientos se encuentran resumidas en la tabla 8.

Tabla 8: Posibles complicaciones asociadas al procedimiento.

Complicaciones menores	Dolor de cabeza ortostático, aracnoiditis, inyección intratecal puede causar un bloqueo sensorial o motor significativo pero transitorio.
Complicaciones mayores	Son bastante raras, pero se han descrito abscesos epidurales, meningitis, aracnoiditis y hematomas epidurales. También isquemia de

la médula espinal causada por infiltraciones dentro de la arteria radicular-medular.

Fuente: Elaboración propia (2020) con base en D'Orazio et al., (2015).

Cuando las infiltraciones son efectivas, se reporta que las y los pacientes han referido típicamente un alivio durante el seguimiento de 1 a 3 meses post infiltración, después de este periodo si los protocolos de rehabilitación no han dado un beneficio suficiente se puede repetir el procedimiento, siempre recordando que no se deben realizar más de 3 infiltraciones epidurales dentro de un periodo de 6 meses (D'Orazio et al., 2015).

Lee et al., (2019).

Las infiltraciones epidurales caudales han sido usadas para tratar varias causas de patologías involucradas en el dolor de espalda baja, incluyendo enfermedades degenerativas de disco, herniación discal con o sin pinzamiento de la raíz del nervio lumbar, síntomas radiculares y estenosis espinal lumbar (Lee et al., 2019).

Este artículo evaluó si personas con dolor lumbar axial y protuberancias del disco central lumbar asociadas experimentaron mejoras sostenidas del dolor y función después de realizarse infiltraciones epidurales caudales.

Las personas usuarias que fueron incluidos en el estudio fueron aquellas con historia clínica de dolor de espalda baja axial y si tenían una protrusión central en disco L4-5 y/o L5-S1 que no respondió a terapia física y drogas antiinflamatorias no esteroideas, con demostración severa a moderada del dolor y con más dolor al sentarse que al estar de pie (Lee et al., 2019).

Para realizar la infiltración, cada paciente se ubicó en posición prona en la mesa de exploración, se esterilizó la piel de la persona usuaria, se cubrió y se anestesió para dar inicio al procedimiento (Lee et al., 2019).

Con seguimiento en proyección lateral del arco en C, la aguja fue dirigida directamente a través del ligamento sacrocoxígeo y el hiato sacro hacia el canal sacro. Se debe realizar una aspiración, la cual debe ser negativa para líquido cefalorraquídeo o sangre. El posicionamiento es confirmado con la utilización de medio de contraste, el cual debe tener un flujo epidural central para indicar el correcto posicionamiento que permite el depósito de la medicación, esto se realiza con proyecciones AP y lateral (Lee et al., 2019). (ver ilustración 26).

Después de realizada la infiltración se retiró la aguja, se colocaron vendajes estériles sobre el sitio de inyección y paciente fue transferido a un área de recuperación para su observación (Lee et al., 2019).

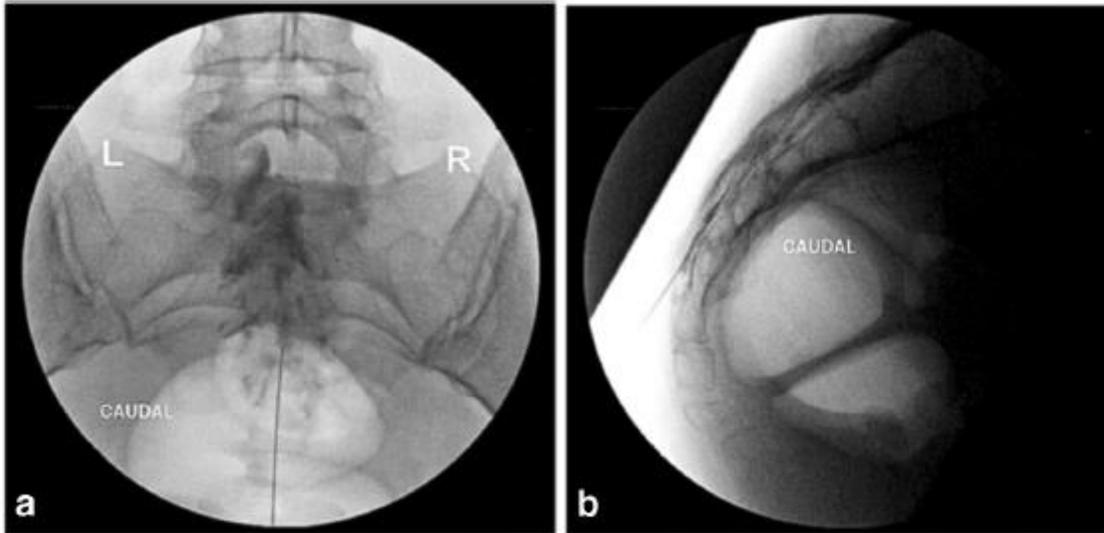


Ilustración 26: Proyecciones en AP y lateral con medio de contraste para la infiltración epidural caudal.

Fuente: Lee et al., (2019)

Para evaluar la respuesta de los y las pacientes, se les realizó un cuestionario que evaluaba la satisfacción una semana, un mes, tres meses, seis meses y 1 año posterior a la infiltración, además de una escala de dolor del 0 al 10 para evaluar el dolor en igual al actual, mejor o peor. El número final de pacientes que fue incluido en este artículo es de 68, de los cuales 42 son hombres y 26 son mujeres con una edad media de 41 años (Lee et al., 2019).

Según Lee et al., (2019), los resultados a largo plazo demostraron que la mayoría de los y las pacientes experimentaron mejoras estadísticamente significativas y clínicamente importantes en el dolor y en la función, complementadas por una tasa de satisfacción superior al 50% en todos los plazos de evaluación de la satisfacción.

En este artículo, no hubo reportes de casos con efectos adversos, progresión en la herniación de disco, lesión neurológica o infección.

Baek et al., (2019).

La infiltración epidural transforaminal, es una de las más comunes utilizadas para el manejo de la radiculopatía lumbosacra. El posicionamiento de la aguja dentro del espacio epidural es usualmente realizado bajo guía fluoroscópica que alinea el punto de entrada de la aguja en la piel con el punto objetivo anatómico, el reposicionamiento durante el

procedimiento puede generar dolor y malestar en la persona, pero puede ser evitado utilizando anestesia local (Baek et al., 2019).

En el artículo, se define el método que fue utilizado durante las infiltraciones y en qué población de pacientes fueron realizadas estas infiltraciones.

Se realizaron los procedimientos utilizando guía fluoroscópica, los y las pacientes fueron colocados en posición prona siguiendo el protocolo de esterilización utilizado para este tipo de intervenciones. Con una imagen AP se confirma el nivel o los niveles vertebrales y se busca alinear los cuerpos vertebrales (Baek et al., 2019).

Posterior a esto, se obtiene una imagen oblicua con una rotación ipsilateral de 20 a 30° buscando la imagen del perro escocés, una vez administrada la anestesia local, la aguja ingresa debajo del pedículo del cuerpo vertebral. La aguja es insertada en el sitio que se marcó previamente mientras avanza cuidadosamente bajo guía fluoroscópica hasta llegar justo debajo del pedículo del nivel espinal afectado (Baek et al., 2019).

Según Baek et al., (2019), se obtuvo una vista anteroposterior para asegurar que la punta de la aguja se ubicara dentro de la mitad lateral del pedículo y se una vista lateral para confirmar que la punta de la aguja se colocó en el espacio epidural anterior.

Por otro lado, las y los autores mencionan que se realizó una prueba de aspiración con la aguja, el cual busca prevenir que las infiltraciones intravasculares sean realizadas, además de identificar un flujo epidural intervertebral exitoso aplicando medio de contraste.

En el estudio fueron incluidos pacientes con dolor de espalda baja con o sin irradiación a miembro inferior. Se excluyeron pacientes con coagulopatías, infecciones alrededor del sitio, alergia al medio de contraste o medicación, sin control cardiovascular, cerebrovascular o enfermedad renal, historia de cirugía lumbar (Baek et al., 2019).

Los resultados de este estudio fueron enfocados más hacia explicar si existía alguna diferencia entre las zonas donde se depositaba la anestesia, no realizaron un análisis de si existía mejoría en el alivio de la patología tratada o no. Un total de 67 pacientes fue parte de este estudio.

Beyaz, (2017).

Según Beyaz (2017), la infiltración epidural de corticoesteroides es unas de las más comunes intervenciones para el manejo del dolor crónico de la columna. En los diversos

accesos que presenta la técnica para ser realizada, el abordaje lumbar interlaminar es comúnmente utilizado, seguido por el lumbar transforaminal y el caudal.

El presente artículo describió una comparación entre el abordaje epidural interlaminar y el abordaje epidural transforaminal, ambos con guía fluoroscópica. Las proyecciones utilizadas en cada uno de los abordajes se resumen en la tabla 9.

El criterio para ser incluido en el estudio fue un mínimo de 6 meses de dolor de espalda baja, dolor de miembro inferior unilateral o bilateral y sin respuesta positiva a terapia médica o física. Mientras que los criterios de exclusión de este estudio fueron pacientes que no querían la intervención, sin cirugía lumbar, embarazadas, coagulopatías, sepsis en el área, alergia a la medicación o medio de contraste (Beyaz, 2017).

Se indica como recomendación un ayuno de 6-8 horas antes del procedimiento, se realiza asepsia de la zona a infiltrar y se coloca anestesia local. También, utilizar una almohada en el abdomen de la persona usuaria, la cual se encuentra en posición prona (Beyaz, 2017).

Tabla 9: Proyecciones y técnica para el abordaje epidural transforaminal y epidural interlaminar.

Abordaje epidural transforaminal	Abordaje epidural interlaminar
AP inicial: para elegir el nivel a infiltrar.	AP inicial: elección del nivel a infiltrar y del espacio interlaminar.
Oblicua: para accesar al triángulo subpendicular seguro.	AP y lateral: para avanzar la aguja perpendicular a la piel en una dirección de posterior a anterior.
Oblicua, AP y lateral: para observar flujo del medio de contraste el cual debe ser epidural anterior.	AP y lateral: para observar el medio de contraste, el cual debe permanecer en el espacio epidural.

Fuente: Elaboración propia con base en Beyaz, (2017).

En las infiltraciones epidurales transforaminales la inyección de medio de contraste es realizada para determinar la existencia de una mala posición de la aguja mediante el signo de alguna fuga vascular o distribución intratecal, si esto sucede el sitio de la aguja debe ser reposicionado y de nuevo cerciorarse mediante el uso de medio de contraste (Beyaz, 2017).

En las infiltraciones epidurales interlaminares, además de las proyecciones radiográficas, se utiliza la técnica de pérdida de resistencia para saber que se está en el

espacio epidural. Otra forma de confirmar esto, es mediante una aspiración negativa de fluido cerebro espinal o sangre y el uso de medio de contraste (Beyaz, 2017).

Para ambos abordajes, después de la intervención, el o la paciente se transporta a una sala de recuperación donde estará durante 2 horas para cerciorarse que no ocurra ningún tipo de complicación. Antes y después del procedimiento fue registrada una escala verbal numérica del dolor (0 a 10), además en los días de seguimiento los cuales fueron 1, 3, 6, 9 y 12 meses después de la infiltración pacientes fueron interrogados en el hospital sobre posibles efectos terapéuticos, escala de dolor y posibles complicaciones (Beyaz, 2017).

Contaron con un total de 299 pacientes, de los cuales 126 recibieron un abordaje transforaminal y 173 un abordaje interlaminar, una media de edad de 54.66 años y además numerosas patologías como herniación de disco, degeneración lumbar, espondilolistesis, hipertrofia facetaria y estenosis espinal (Beyaz, 2017).

En lo que respecta a complicaciones menores, estas fueron observadas en ambos grupos, con 12 pacientes en las infiltraciones interlaminares y 19 en las infiltraciones transforaminales, tales como punción dural, dolor de cabeza post punción dural, bloqueo subdural, incremento del dolor momentáneo, parestesia momentánea, hipo, irregularidades menstruales, reacción vasovagal (Beyaz, 2017).

Los valores de la escala de dolor en el inicio tenían un promedio de 7.8 para pacientes del grupo de infiltración interlaminar y 7.6 en pacientes del grupo de infiltración transforaminal, en ambos grupos a los 12 meses hubo un decremento de este valor rondando valores entre 2 y 3. La mayoría de las personas usuarias dijo sentir mejoría después de la infiltración con un 85.1% de satisfacción, sin embargo, un 13.9% dijo sentirse peor (Beyaz, 2017).

Como conclusión los autores notaron una leve ventaja de la infiltración interlaminar cuando es realizada mediante guía fluoroscópica, debido a que logra depositar la medicación más cerca del área epidural. Sin embargo, es de considerar que las patologías pueden incrementar su complejidad según la edad de la persona usuaria y la cantidad de niveles afectados.

Yun et al., (2017).

La infiltración epidural transforaminal es una de las intervenciones más comunes utilizadas en el manejo de la radiculopatía lumbar. Durante el procedimiento, la guía mediante fluoroscopia es utilizada para permitir la visualización del espacio epidural del

foramen vertebral seleccionado, lo que garantiza la entrega precisa de la medicación al espacio epidural anterior, cerca de la raíz nerviosa afectada (Yun et al., 2017).

Según Yun et al., (2017), uno de los aspectos técnicos importantes es determinar la localización exacta para el punto de entrada de la aguja en la piel bajo guía fluoroscópica antes de iniciar el procedimiento, muchos de los intervencionistas utilizan instrumentos quirúrgicos para determinar el lugar de entrada, debido a sus características radiopacas.

En este artículo se analiza el efecto de realizar presión sobre la piel o no realizar presión sobre la piel en el momento de determinar el sitio de entrada para la realización de la infiltración. Se analizó un grupo de 64 pacientes a los que se les infiltró un solo nivel de forma unilateral.

Además, se excluyeron pacientes que requirieran infiltración de S1, con una fusión lumbar por cirugía previa, los que requirieron un segundo intento debido a sospecha de infiltración intravascular, pacientes con una degeneración severa en el área subpendicular y se asignaron aleatoriamente a cada grupo (Yun et al., 2017).

Los procedimientos fueron realizados utilizando un arco en C, los pacientes se ubicaron en posición prona, con preparación estéril y la espalda baja cubierta con elementos estériles. Se obtuvo una proyección AP para asegurar el nivel afectado en la columna. Posteriormente, se anguló el equipo de 20 a 30° en proyección oblicua hasta que la articulación facetaria y pars articularis se observaran claramente, además para obtener la vista óptima para la infiltración, se realizó la inclinación del fluoroscopio hacia una dirección céfalo-caudal cuando fuera necesario (Yun et al., 2017).

Después de la optimización de la imagen fluoroscópica, se determinó el sitio de entrada correspondiente con el objetivo anatómico el cual es debajo del pedículo e inferolateral a la pars interarticularis. Cuando fue determinado y marcado el sitio de entrada, se colocó anestesia local en la zona y posteriormente con la guía fluoroscópica la aguja se ingresa en el nivel espinal afectado justo en la parte inferior del pedículo (Yun et al., 2017).

En adición, se obtuvo una vista AP para asegurar que la punta de la aguja se ubicara dentro de la mitad lateral del pedículo y una vista lateral para confirmar que la punta de la aguja se colocara en el espacio epidural anterior. También, se realiza test de confirmación mediante aspiración con una aguja el cual debe ser negativo para líquido cefalorraquídeo o sangre. Además, se inyecta medio de contraste el cual debe presentar un flujo epidural que confirme la correcta colocación de la aguja. Una vez confirmado todo esto, se deposita la medicación (Yun et al., 2017).

No se mencionan contraindicaciones asociadas al procedimiento; sin embargo, se menciona que las dificultades técnicas asociadas al procedimiento se encuentran en pacientes obesos o con sobrepeso, principalmente por una mayor dificultad para el control de agujas más largas o menos espacio entre el cuerpo del paciente o la paciente y la unidad fluoroscópica para la colocación de la aguja, también una menor toleración de estos pacientes a la posición prona durante un tiempo prolongado (Yun et al., 2017).

En la ilustración 27 se muestran un ejemplo de la forma del marcaje realizado sobre la piel, así como la imagen que se obtiene en la proyección radiográfica según la forma en la que fue realizado este marcaje.

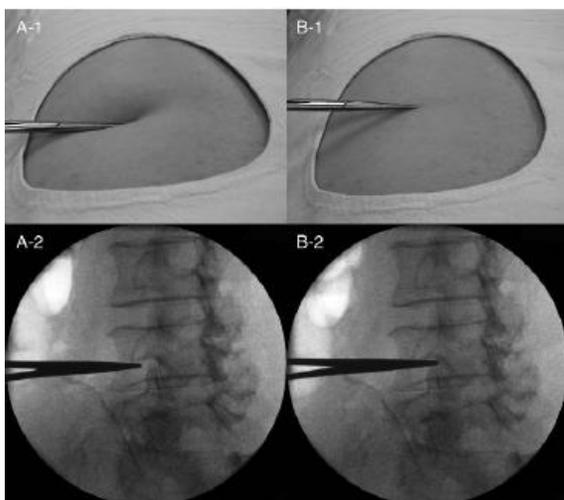


Ilustración 27: Ejemplo del marcaje de la zona de ingreso en la piel y su guía por imágenes.

Fuente: Yun et al., (2017)

Sariyildiz et al., (2017).

Según Sariyildiz et al., (2017), la herniación de disco intervertebral es una de las causas más comunes de la radiculopatía lumbosacra, el dolor radicular se cree que se origina a partir de la inflamación de las raíces nerviosas espinales afectadas en la proximidad de un disco intervertebral dañado.

Las infiltraciones epidurales son una técnica comúnmente realizadas para el tratamiento del dolor debido a discos lumbares herniados. Varios abordajes para las infiltraciones epidurales han sido estudiados en los que se incluyen el abordaje caudal, interlaminar y transforaminal (Sariyildiz et al., 2017).

La infiltración epidural transforaminal es la que requiere la menor cantidad de medicación para alcanzar el espacio epidural, también existen estudios que indican alivio a

corto y mediano plazo con el uso de este abordaje, aunque hay conflictos con los resultados a largo plazo (Sariyildiz et al., 2017).

En este artículo se propuso estudiar la efectividad de la infiltración epidural transforaminal en dolor radicular lumbar, funcionalidad, estado psicológico y calidad del sueño en pacientes con hernia de disco lumbar.

El rango de dolor fue recolectado utilizando una escala analógica visual de dolor, con opciones de 0 a 10, al iniciar el procedimiento, 2 semanas y 12 meses después de realizada la infiltración. También fueron recolectados datos de como el dolor de espalda baja y el dolor radicular afectan la habilidad para manejo en la vida diaria, en una escala de 0 a 5, donde 0 es normal y 5 es discapacidad completa (Sariyildiz et al., 2017).

La infiltración fue realizada mediante guía fluoroscópica, pacientes en posición prona con una almohada en la parte baja del abdomen para disminuir la lordosis lumbar, la piel debajo y alrededor del sitio marcado para la infiltración fue preparado esterilizándolo y cubriéndolo con condiciones asépticas. Además, se utilizó anestesia local (Sariyildiz et al., 2017).

Se identificaron puntos de referencia anatómicos, la aguja se avanzó y posicionó dentro del área inferior al pedículo. Conforme la aguja fue avanzando, se obtuvieron proyecciones AP y lateral para seguir la trayectoria de la aguja y confirmar el posicionamiento de la aguja. Se utilizó medio de contraste para confirmar la correcta colocación de la aguja mediante un flujo epidural y descartar flujo intravascular. Después de la infiltración las y los pacientes estuvieron en observación durante 90 minutos (Sariyildiz et al., 2017).

En el seguimiento, a los 12 meses de realizada la infiltración, en la investigación encontraron que un 73% de los y las pacientes presentó una mejoría en cuanto al dolor lumbar, mientras que un 65% de las personas usuarias mejoró su capacidad de vida diaria. Pacientes sintomáticos de menos de 3 meses, presentaron una mejor respuesta que aquellos con dolor radicular por menos de 6 meses. La cantidad de pacientes en este artículo fue de 75 (Sariyildiz et al., 2017).

Singh et al., (2017).

La infiltración epidural ha sido utilizada en combinación con otras modalidades para el tratamiento del dolor radicular lumbar, el dolor de espalda baja y el dolor de espalda baja con irradiación a miembros inferiores (Singh et al., 2017).

Dentro de las causas comunes de este dolor, se encuentra la herniación de disco la cual es la más común, estenosis espinal, quistes sinoviales, infección y tumores (Singh et al., 2017). El objetivo que se investigó en este artículo fue el estudio de la infiltración epidural transforaminal en 2 niveles en pacientes con radiculitis unilateral o radiculopatía.

Se incluyeron pacientes con dolor radicular lumbar debido a herniación de disco con o sin radiculopatía y en los que se realizara una infiltración a nivel de L3 o más abajo y en 2 niveles diferentes. Antes de realizar la infiltración los y las pacientes completaban 2 cuestionarios para evaluar el nivel de incapacidad por el dolor lumbar en una escala de 0 a 5 y una escala visual de dolor de 0 a 10 (Singh et al., 2017).

Según Singh et al., (2017), la infiltración fue realizada bajo guía fluoroscópica, pacientes en posición prona se prepararon y esterilizaron las personas con clorhexidina, el área fue cubierta con fundas estériles y se administró un anestésico local.

Se inicia con una proyección oblicua para avanzar la aguja al triángulo seguro. Con proyecciones AP y lateral se confirma el preciso posicionamiento dentro del foramen intervertebral en la posición debajo del pedículo. Se inyecta medio de contraste bajo guía fluoroscópica y en imágenes en AP y lateral, para descartar el posicionamiento intravascular de la aguja. Cuando se descarta ese posicionamiento incorrecto, se deposita la mezcla de medicación. De la misma forma se realizó con el segundo nivel infiltrado (Singh et al., 2017).

En la ilustración 28 se muestra un ejemplo de la confirmación de un correcto posicionamiento de las agujas durante la realización de la infiltración.

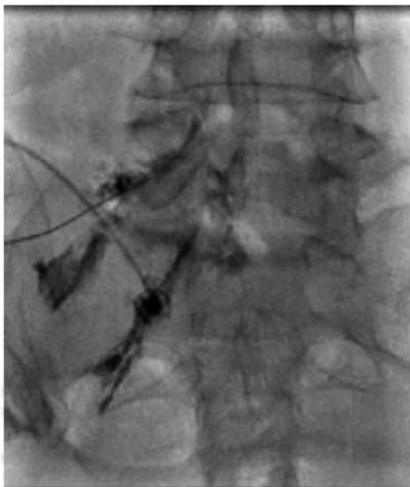


Ilustración 28: Proyección AP con confirmación del posicionamiento con el uso de medio de contraste.

Fuente: Singh et al., (2017)

Un total de 721 pacientes fueron sometidos a la infiltración de 2 niveles en este estudio, la edad media fue de 50.9 ± 11.9 años con un 53.7% de mujeres. Se encontró una diferencia estadística considerable en cuanto a los resultados, ya que al inicio del estudio en la escala de dolor el valor medio fue de 7.1 de 10, a las 2 semanas post procedimiento fue de 2.9 de 10 y a los 2 meses después del procedimiento fue de 3.3 de 10 (Singh et al., 2017).

Un total de 53.4% de las personas usuarias tuvieron un $\geq 50\%$ de reducción del dolor en 2 semanas y un 57.5% tuvo una mejoría a los 2 meses. Los autores concluyeron que la infiltración en 2 nivel es efectiva, pero deben ser realizadas más intervenciones (Singh et al., 2017). No se incluyeron posibles complicaciones que se pueden presentar en la realización del procedimiento.

Plastaras et al., (2016).

Las infiltraciones epidurales transforaminales han sido utilizadas para el tratamiento del dolor de espalda baja y el dolor radicular con irradiación a miembro inferior desde los años 1950. A lo largo de los últimos años se han recomendado modificaciones y versiones alternativas en relación con el enfoque y la colocación de la aguja, así como el mejoramiento de los métodos de visualización (Plastaras et al., 2016).

Estos cambios han sido realizados con la finalidad de disminuir efectos adversos de las radiaciones, reducir complicaciones y mejorar el control del dolor. La Sociedad Internacional de Intervención de la Columna Vertebral describe el abordaje subpendicular como el más característico para la infiltración epidural transforaminal, este abordaje requiere ciertos grados de angulación tanto en la proyección oblicua como la cefal y/o caudal, el objetivo de la investigación de este artículo fue encontrar los diversos grados más utilizados para lograr este objetivo (Plastaras et al., 2016).

Para ello, el estudio se realizó con un total de 223 pacientes que fueron sometidos a una infiltración de un único nivel o multinivel unilateral o bilateral por primera vez en la región de L4-L5, L5-S1.

Para el procedimiento, la posición prona fue utilizada para la ubicación de los y las pacientes en la mesa de exploración, no se utilizaron almohadas o algún tipo de aditamento externo para alterar la curvatura de la columna vertebral lumbar, utilización de técnica estéril desde el inicio hasta el final del procedimiento (Plastaras et al., 2016).

Plastaras et al., (2016) utilizó la técnica subpendicular del abordaje epidural transforaminal, la cual busca el triángulo de seguridad para liberar la medicación dentro de la persona usuaria con el mínimo riesgo de complicaciones. Se utiliza generalmente la proyección que permite visualizar el “perro escocés” como punto de referencia, ya que el triángulo de seguridad se ubica justo debajo de la barbilla del perro, que anatómicamente representa una posición adyacente a la pars interarticularis e inferior al pedículo. Esto puede verse afectado en los procedimientos por espondilolisis o una lordosis excesiva. El detalle de las proyecciones utilizadas se muestra en la tabla 10.

Tabla 10: Proyecciones utilizadas en el abordaje epidural transforaminal.

Proyección utilizada	Funcionalidad en el procedimiento
AP	Determinación del nivel, además de alineación tangencial de cuerpos vertebrales.
Oblicua con caudal y/o cefal	Para visualización del sitio objetivo, variación de los grados de angulación. También utilizada para el seguimiento de la trayectoria de la aguja.
AP y lateral	Para confirmar posicionamiento correcto de la aguja
AP	Inyección de medio de contraste para confirmar flujo epidural y descartar flujo intravascular o intratecal.

Fuente: Elaboración propia con base en Plastaras et al., (2016).

Como conclusión y recomendación del estudio, encontraron que las angulaciones más utilizadas según el área y con la que se podría iniciar los procedimientos son: 30° oblicua para L4-L5, 30° oblicua y 15° cefal para L5-S1 y para la infiltración de S1 se recomiendan 5° de oblicua y 15° de inclinación cefal. El abordaje de la zona objetivo con estas angulaciones siempre va a estar condicionada por la anatomía que presente la persona usuaria la cual puede variar significativamente entre los y las pacientes tratadas en los centros. No se reportaron complicaciones asociadas al procedimiento (Plastaras et al., 2016).

Hashemi et al., (2015).

Infiltraciones epidurales en sus abordajes transforaminal e interlaminar son comúnmente utilizados como procedimientos en el manejo del dolor lumbosacro de origen

radicular. La infiltración epidural interlaminar puede depositar la medicación en el sitio afectado, a través de, abordajes de línea media, paramedial o parasagital. Para el abordaje transforaminal, se llega de una forma más directa al punto de la patología, en el sitio epidural anterolateral (Hashemi et al., 2015).

En este artículo se realizó una comparación del abordaje interlaminar parasagital y el abordaje transforaminal.

En la selección de pacientes, se incluyeron aquellos con diagnóstico de dolor de espalda baja y dolor radicular lumbosacro unilateral debido a una hernia de disco contenida degenerada, con un mínimo de 6 meses de duración, sin respuesta a medicamentos ni terapia física (Hashemi et al., 2015).

Se excluyeron personas usuarias que tuvieran alguna enfermedad médica o psiquiátrica clínicamente significativa o inestable, cirugía previa en la columna lumbar, artropatía de la articulación facetaria, estenosis del canal espinal, déficits neurológicos inestables o síndrome de la cola de caballo. También se excluyeron aquellas personas que habían recibido infiltración epidural lumbar en el pasado, eran alérgicos a los corticosteroides, tomaban anticoagulantes, tenían diátesis hemorrágica, estaban tomando corticosteroides sistémicos y a mujeres embarazadas (Hashemi et al., 2015).

En la tabla 11 se resumen las proyecciones utilizadas, así como una breve descripción de la técnica utilizada en el artículo investigado.

Tabla 11: Tabla resumen con proyecciones y descripción de la técnica utilizada en cada abordaje.

Infiltración epidural interlaminar parasagital	Infiltración epidural transforaminal
<p>Aguja introducida al nivel del disco lesionado y avanzada en una dirección de posterior a anterior, vertical a la superficie del cuerpo.</p> <p>Imagen AP después de determinar el sitio más lateral para la entrada de la aguja.</p> <p>Se ingresó la aguja en el espacio epidural del sitio afectado usando la técnica de pérdida de resistencia al paso del aire</p>	<p>Aguja introducida al nivel del disco afectado, primero se utilizó una proyección AP.</p> <p>Proyección oblicua con 15 a 30° de angulación fue utilizada para lograr la proyección de “perro escocés”.</p> <p>Aguja fue colocada posterior y superior del foramen intervertebral, lo cual fue confirmado con proyección lateral.</p> <p>También con la proyección AP se confirmó que estuviera en línea con el pedículo.</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Hashemi et al., (2015).

En ambos abordajes se utilizó el medio de contraste para confirmar un posicionamiento epidural y descartar una posible inyección intravascular en espacio subaracnoideo, subdural o intradiscal. Se utilizaron proyecciones en AP y lateral para la confirmación de la distribución del medio de contraste (Hashemi et al., 2015).

Un total de 64 pacientes recibieron las infiltraciones de una forma randomizada, fue evaluada la efectividad mediante una escala de dolor analógica visual de 0 a 10 y una escala de funcionalidad o incapacidad por el dolor. Un alivio significativo fue considerado cuando el resultado en la escala de dolor fue menor a 3 (Hashemi et al., 2015).

En el grupo de pacientes del abordaje epidural interlaminar parasagital un 77.3% presentó un resultado 3 en la escala de dolor, mientras que un 74.2% del grupo de paciente donde se utilizó el abordaje epidural transforaminal se encontró dentro de la escala 3 de dolor a las cuatro semanas post-procedimiento (Hashemi et al., 2015). Esto muestra a criterio de los autores, que no hay una diferencia en el éxito de los procedimientos y que ambos tienen una efectividad similar.

Aunque no tuvieron complicaciones en los procedimientos, rescatan las recabadas en la literatura como la inyección intravascular que puede conducir a un infarto de médula espinal y parálisis (Hashemi et al., 2015).

Plastaras et al., (2015).

Según Plastaras et al., (2015), el dolor radicular lumbosacro es comúnmente tratado con la infiltración epidural, se menciona en el artículo que el abordaje transforaminal tiene mayor eficacia comparado con otros tipos de abordajes para la realización de la infiltración.

En cuanto a las complicaciones asociadas al procedimiento, según la literatura, se menciona que los eventos adversos temporales más frecuentes son el hematoma epidural o subdural, el absceso epidural, la discitis y la paraplejia. También, están los efectos adversos temporales menores como reacción vasovagal, exacerbación del dolor, dolor de cabeza y enrojecimiento de la cara (Plastaras et al., 2015).

En este artículo se identificó sistemáticamente y se evaluó la evidencia de los eventos adversos asociados a la infiltración epidural transforaminal. También, se evaluaron factores demográficos y clínicos que pudieran proveer una información valiosa para el manejo de este tipo de eventos adversos.

En este estudio se realizaron las infiltraciones epidurales transforaminales en su abordaje subpendicular previamente descrito por otro de los artículos revisados en este trabajo. Para este abordaje se coloca a la persona usuaria en posición prona, con la piel esterilizada y cubierta con campos estériles. Se utiliza la proyección oblicua para mostrar el espacio subpendicular, antes de ingresar la aguja se coloca anestesia en el sitio de entrada. Se realizan proyecciones oblicuas, AP y lateral para confirmar el posicionamiento de la aguja, también se utiliza medio de contraste para confirmar posicionamiento epidural, de lo contrario se reposiciona la aguja. Una vez asegurado el posicionamiento se administra la medicación (Plastaras et al., 2015).

Para este estudio las y los investigadores, no utilizaron ningún criterio de exclusión, incluyendo a los y las pacientes con dolor radicular que no tuvieron buena respuesta al tratamiento con medicación y que mantuvieran limitaciones funcionales significantes. Este estudio analizó 1295 pacientes, de los cuales 577 eran hombres y 718 mujeres (Plastaras et al., 2015).

Hubo 2 efectos adversos inmediatos que ocurrieron en más de 1% de los procedimientos los cuales fueron el episodio vasovagal y el flujo intravascular por mal posicionamiento de la aguja. Los efectos tardíos que ocurrieron en al menos 1% de los procedimientos y fueron aumento del dolor, dolor en el sitio de infiltración, dolor de cabeza, rubor y/o sudoración facial e insomnio (Plastaras et al., 2015).

Efectos adversos permanentes o de magnitud mayor no se presentaron, autores concluyen que los efectos adversos menores pueden presentarse en las 24 a 72 horas post procedimiento, al igual que en otros tipos de infiltración.

Taskaynatan et al., (2015).

La investigación sobre el tratamiento del dolor radicular de espalda baja debido a hernia de disco ha proporcionado evidencia sólida y evidencia moderada que la infiltración epidural transforaminal brinda alivio a corto y largo plazo (Taskaynatan et al., 2015).

Según Taskaynatan et al., (2015), en las indicaciones se incluye dolor crónico de espalda baja y/o extremidades inferiores como resultado de hernias de disco, radiculopatía, estenosis espinal y síndrome de espalda fallida post cirugía.

En este artículo se estudió la efectividad de la técnica en pacientes con dolor radicular de espalda baja debido a herniación de disco lumbar.

La totalidad de los y las pacientes que se incluyeron en este artículo investigado presentaban más de tres meses de historia de dolor radicular de espalda baja, sin éxito tras un tratamiento conservativo con medicamentos (Taskaynatan et al., 2015).

Los procedimientos fueron realizados bajo la técnica aséptica adecuada, con los y las pacientes en posición prona y con la utilización de anestésico local en la zona de ingreso de la aguja (Taskaynatan et al., 2015).

Para confirmar la profundidad y el posicionamiento de la aguja, se utilizaron imágenes con vistas AP y lateral. El punto objetivo era justo por debajo del pedículo. Se utilizó medio de contraste el cual fue inyectado para confirmar el posicionamiento epidural y descartar un flujo intravascular (Taskaynatan et al., 2015).

Para la investigación, 80 pacientes fueron analizados. Una vez realizado el procedimiento, el mayor tiempo efectivo de alivio del dolor fue de 5.11 ± 3.07 meses, mientras que en promedio la duración de alivio fue de 12.46 ± 7.24 meses. Aproximadamente un 72% de las y los pacientes experimentó reducción del dolor (Taskaynatan et al., 2015).

No fueron reportados efectos adversos en el estudio. Taskaynatan et al., (2015), concluyeron que los y las pacientes con una menor duración de los síntomas previo al tratamiento tuvieron una mejor respuesta a la infiltración, por lo que recomiendan que la técnica de infiltración debería ser aplicada lo más pronto posible con dolor radicular de espalda baja debido a hernia de disco.

Harman et al., (2017).

Según Harman et al., (2017), la hernia de disco intervertebral, la estenosis espinal, la degeneración de disco intervertebral sin herniación de disco, la espondilolistesis degenerativa con estenosis y el síndrome post cirugía lumbar son los diagnósticos más comunes de dolor de espalda baja con o sin irradiación a miembros inferiores. No hay intervenciones que proveen un alivio definitivo y a largo plazo para el dolor de espalda baja ni conservativo ni quirúrgico.

La infiltración epidural es uno de los procedimientos de intervención para el manejo del dolor de espalda baja más frecuente, esta puede ser realizada mediante abordaje translaminar o interlaminar, transforaminal y caudal (Harman et al., 2017).

Las técnicas de imagen más utilizadas para guiar la infiltración son fluoroscopia y TC. La posición de la aguja, estructuras anatómicas, distribución del medio de contraste pueden

ser vistas con mayor claridad en TC que en fluoroscopia, por lo que la tasa de complicaciones es menor. En este artículo se estudió de manera retrospectiva el grado y la duración del dolor para infiltraciones interlaminares y transforaminales guiadas mediante TC (Harman et al., 2017).

La infiltración interlaminar fue realizada en pacientes con dolor de espalda baja asociado especialmente a estenosis espinal, en caso de estenosis espinal multinivel se infiltraron los 2 niveles más afectados. En la infiltración transforaminal se realizó en pacientes con irritación multinivel o aislada de la raíz del nervio espinal (Harman et al., 2017).

Se evitó la infiltración en pacientes con riesgo de síndrome de Cushing por previa ingesta de esteroides, pacientes con diátesis hemorrágica, punto de entrada infectado o alergia a medicación o medio de contraste (Harman et al., 2017).

Las infiltraciones fueron realizadas utilizando TC convencional, los y las pacientes se ubicaron en posición prona, se utilizó una almohada debajo del abdomen en algunos pacientes para abrir los espacios interespinosos lumbares. Se marcó el sitio de entrada con un marcador metálico (ver ilustración 29), después de obtener una imagen scout, el operador delineó el campo de visión necesario para planificar las tomas de TC. Un marcador metálico fue utilizado para planificar la trayectoria de la aguja. Idealmente toda la trayectoria de la aguja debe ser vista en una sola toma de imagen de TC (Harman et al., 2017). (ver ilustración 30).

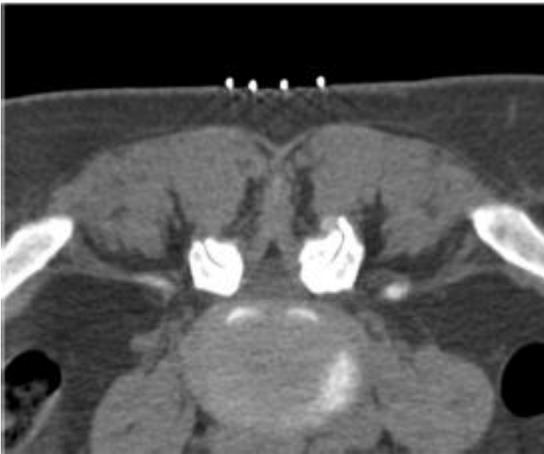


Ilustración 29: Marcador metálico para definir el posible sitio de entrada.
Fuente: Harman et al., (2017)

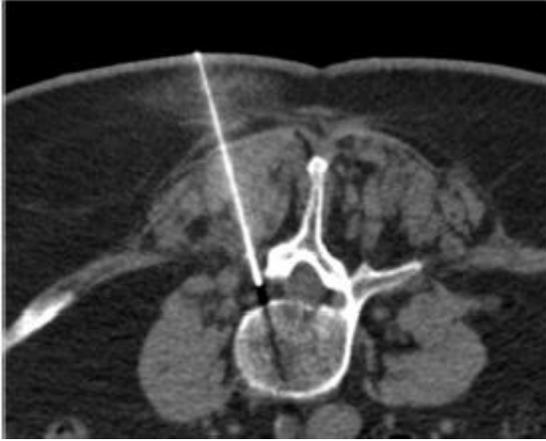


Ilustración 30: Visualización completa de la trayectoria de la aguja.
Fuente: Harman et al., (2017)

Antes de la esterilización de la piel, el sitio elegido como punto de entrada es marcado y el marcador metálico es removido. Una vez realizada la esterilización, se deposita anestésico local en el sitio de entrada. La trayectoria de la aguja y posición de la aguja fue visualizada durante el procedimiento mediante tomas de TC convencional (Harman et al., 2017).

Para el abordaje interlaminar el sitio objetivo de la infiltración fue el espacio epidural posterior el cual puede ser visualizado como un área hipodensa de forma triangular en imágenes de TC convencional, para el abordaje transforaminal el sitio objetivo fue la salida de la raíz nerviosa, hasta ese sitio se avanzó la aguja (Harman et al., 2017).

La confirmación del correcto posicionamiento se realizó mediante la utilización de medio de contraste, el patrón de propagación de este en el espacio epidural fue controlado mediante adquisiciones con la TC. Para el abordaje transforaminal inyecciones perirradiculares con o sin diseminación epidural posterior o anterior fue aceptada. En el abordaje interlaminar se aceptaron las infiltraciones epidurales posteriores con o sin diseminación transforaminal epidural bilateral anterior (Harman et al., 2017).



Ilustración 31: Extensión del medio de contraste en infiltración interlaminar.
Fuente: Harman et al., (2017)



Ilustración 32: Extensión del medio de contraste en infiltración transforaminal.
Fuente: Harman et al., (2017)

Un total de 310 pacientes fueron sometidos a 428 infiltraciones, se evaluaron los resultados mediante una escala visual analógica de dolor la cual tuvo una media de 8.9 ± 1.1 antes del procedimiento y una media de 4.8 ± 2.5 después de realizado el procedimiento. No hubo complicaciones mayores, únicamente complicaciones menores como hipotensión ortostática, debilidad motora transitoria de las extremidades inferiores. El alivio del dolor fue desde los 2 hasta los 18 meses en diferentes pacientes. Autores concluyen que poseen resultados similares a otros hallados en la literatura, catalogando como efectiva la terapia para un alivio a corto y mediano plazo (Harman et al., 2017).

Bensler et al., (2017).

Según Bensler et al., (2017), la infiltración epidural es la terapia más frecuente administrada para pacientes con herniación de disco y estenosis del canal espinal, puede ser realizada mediante 3 abordajes como lo son el transforaminal perirradicular, caudal e interlaminar. Existen reportes variados de los resultados a largo plazo para la0s diferentes técnicas y evidencia sólida a corto plazo en general. En este estudio se analizó los resultados de infiltración epidural interlaminar con esteroides particulados y esteroides no particulados.

El procedimiento fue guiado mediante TC, pacientes en posición prona en la mesa de exploración. La TC inicial se realizó con la inclusión de 1 o 2 niveles caudales y craneales del nivel deseado, después de esto, se seleccionó la mejor ruta de acceso para acceder a la zona de la infiltración (Bensler et al., (2017).

Se aplica anestésico subcutáneo con guía de fluoro-TC después de la desinfección de la piel. Posterior a esto, la aguja fue introducida hacia el espacio interlaminar a través del ligamento flavum. Una vez ubicado en este espacio, se coloca medio de contraste para la confirmación de la correcta ubicación epidural de la aguja. Una vez confirmado, se colocó la medicación seleccionada, en la que no se entrará en detalle debido a que no es parte de los objetivos del presente proyecto de graduación. En este estudio el dolor fue medido mediante una escala visual analógica de 0 a 10, después de 1 día, 1 semana y 1 mes de la infiltración (Bensler et al., 2017).

En conclusiones del artículo, los investigadores indican que se confirma la ayuda que brinda la técnica para el alivio del dolor a corto y mediano plazo en pacientes con infiltración esteroidea particulada. No se reportaron complicaciones en ninguno de los procedimientos realizados.

Bensler et al., (2018).

En este artículo, las y los autores del artículo analizado previamente realizaron otra investigación en la que compararon los resultados de infiltraciones epidurales transforaminales utilizando esteroides particulados y esteroides no particulados.

En este caso, se toma en cuenta el presente artículo porque se realiza la descripción de la técnica, sin embargo, no se ahonda en resultados de este debido a que la medicación utilizada no está siendo evaluada en el presente proyecto de investigación.

La persona usuaria fue colocada en posición prona, se realizó una primer adquisición con TC de baja dosis en el sitio de la raíz nerviosa afectada, esto para elegir el mejor punto de inserción de la aguja antes de dar inicio al procedimiento (Bensler et al., 2018).

Después de la esterilización de la piel, fue aplicada anestesia subcutánea, la aguja fue introducida hacia la posición transforaminal con la punta de la aguja cercana a la raíz nerviosa. Se inyectó una dosis de medio de contraste para verificar la correcta posición de la aguja y una distribución epidural y no vascular del mismo. Todo esto se realizó con tomas intermitentes de TC. Una vez confirmado el sitio, se depositó la medicación correspondiente (Bensler et al., 2018).

El dolor de las personas fue medido con ayuda de una escala visual analógica de 0 a 10, este análisis se realizó 1 día, 1 semana y 1 mes después de la infiltración (Bensler et al., 2018).

En las conclusiones demostraron un alivio a corto y mediano plazo en los y las pacientes infiltrados con medicación esteroidea particulada y no hubo reporte de complicaciones en ninguno de los procedimientos realizados.

Ashrey et al., (2015).

Las infiltraciones epidurales han sido utilizadas comúnmente para el tratamiento de dolor de espalda baja en pacientes donde el manejo conservativo ha fallado y desean evitar la cirugía (Ashrey et al., 2015).

El abordaje interlaminar ha sido utilizado debido a que puede dirigirse más cercano al sitio de la supuesta patología, requiere menos volumen de medicación y según bibliografía utilizada por los autores es menos riesgoso comparado con el abordaje transforaminal (Ashrey et al., 2015).

Según este artículo, la guía mediante tomografía computarizada no ha sido utilizada comúnmente para la realización de las infiltraciones, primero por el tiempo, la dosis de radiación y el acceso limitado a TC, sin embargo, a través de la técnica se produce una excelente delineación anatómica y colocación precisa de la aguja, esta técnica es especialmente útil en pacientes con cambios degenerativos marcados resultando en un espacio interlaminar estrecho (Ashrey et al., 2015).

Las infiltraciones fueron realizadas con la guía de TC, los y las pacientes en posición prona, con la cabeza vuelta hacia el sitio contrario del sitio de infiltración, además la cabeza y muslos fueron fijado con aditamentos para evitar su movimiento durante el procedimiento (Ashrey et al., 2015).

Se inicia el procedimiento con imágenes para localizar el nivel afectado a ser tratado, posterior a esto se esteriliza la piel y se anestesia con anestésico local. Bajo guía fluoroscópica se posiciona la aguja en el espacio epidural posterior, se avanza utilizando la técnica de pérdida de resistencia y con imágenes de TC se observa la profundidad y angulación (Ashrey et al., 2015).

Siguiendo con la guía de imágenes de TC se avanza hacia abajo en el aspecto externo del ligamento flavum o amarillo, la ruta de la aguja se realiza evitando contacto con el periostio y la menor cantidad de musculatura posterior. Se confirma la posición correcta de la aguja con la inyección de medio de contraste y una toma de imagen de TC final, en caso de haber una imagen con propagación subdural o extravascular la aguja debe reposicionarse; si está en la posición correcta se deposita la medicación (Ashrey et al., 2015).

Posterior al procedimiento, los y las pacientes estuvieron en observación en la sala de recuperación por 1 o 2 horas dependiendo de su condición, luego fueron evaluados en su nivel de dolor a las 24 horas, dos semanas, tres y seis meses en una escala visual analógica del dolor del 0 a 10 (Ashrey et al., 2015).

En esta investigación, 40 pacientes fueron infiltrados y dividido en dos grupos según su patología las cuales eran estenosis espinal y hernia de disco. El grupo de hernia de disco presentó mejores resultados en comparación con los de estenosis espinal. En los meses tres y seis el grupo de hernia de disco presentó valores de dolor de 2.4 ± 1.4 y de 1.6 ± 1.2 respectivamente; mientras que el grupo de estenosis espinal los valores fueron de 4.6 ± 1.7 a los tres meses y 4.9 ± 2.4 a los 6 meses (Ashrey et al., 2015).

Con los valores previamente mencionados, en esta investigación concluyeron que el abordaje interlaminar en las infiltraciones epidurales en combinación con un programa de rehabilitación mejoró la calidad y funcionalidad de vida de los y las pacientes con hernia de disco en comparación con los que poseían estenosis espinal y se les aplicó el mismo tratamiento.

4.2 Contraste de los beneficios que enfrentan los y las pacientes según el método respectivo al que se sometió.

4.2.1 Revisión de expedientes

Para la realización del contraste de los beneficios según método, se realizó una revisión de expedientes basada en la lista de pacientes brindada por el Servicio de Ortopedia del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, en la cual se encontraban 203 pacientes a los cuales se les había realizado al menos una infiltración. De acuerdo con dicha lista, 64 correspondían a procedimientos realizados por medio de TC y 139 a los realizados utilizando el arco en C.

La lista fue entregada al personal de Archivo Clínico asignado quienes siguiendo el listado facilitaron los expedientes que tenían. Sin embargo, no fue posible la revisión de la totalidad de los expedientes de las personas de la lista, ya que como se muestra en la tabla 13 algunos de los expedientes no estaban en el archivo y no se pudo tener acceso a estos. Adicionalmente, se identificaron errores con los datos de identificación en la lista, ya que algunos no correspondían a ninguna persona registrada, mientras que otros datos estaban duplicados, por eso, finalmente se revisaron 151 expedientes.

Tabla 12: Clasificación de expedientes.

Clasificación	TC	arco en C	Total
Expedientes revisados	38	113	151
Expedientes no disponibles	20	17	37
Problemas con datos de identificación	0	5	5
Nombres de personas usuarias duplicados	6	4	10
Total	64	139	203

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la tabla 13 se muestra la clasificación de todos los expedientes de la lista al momento de la revisión, a continuación, se detalla su significado:

- Expedientes revisados: expedientes de la lista proporcionada por el Servicio de Ortopedia que fueron facilitados por el Servicio de Archivo Clínico y que fueron revisados.

- Expedientes no disponibles: expedientes de la lista proporcionada por el Servicio de Ortopedia que no fueron facilitados por el Servicio de Archivo Clínico debido a que ya no existen o la persona usuaria no consulta hace mucho tiempo, por lo que el expediente se encuentra archivado en otro lugar y se dificulta el acceso mismo.
- Problemas con los datos de identificación: expedientes de la lista proporcionada por el Servicio de Ortopedia que no fueron facilitados por el Servicio de Archivo debido a que el nombre de la persona usuaria y la cédula no concuerdan con ninguna persona que se encuentre en el registro civil, imposibilitando la búsqueda del expediente.
- Nombres de personas usuarias duplicados: Nombres de personas que aparecen repetidos dos veces en la lista.

De los 151 expedientes facilitados y revisados se descartaron de la investigación 66 expedientes (tabla 14), dejando para incluir en la investigación un total de 85 expedientes.

Tabla 13: Clasificación de exclusiones de expedientes.

Razones	TC	arco en C	Total
Sacroileítis	0	14	14
Información incompleta	31	17	48
No realización de infiltración	0	4	4
Total	31	35	66

Fuente: Elaboración propia (2019)

Según la clasificación presentada en la tabla 14, se dio una exclusión de expedientes donde la causa para haber realizado la infiltración era un diagnóstico de sacroileítis, una patología que no es sujeto de investigación en la investigación. También, se excluyeron expedientes que aún cuando aparecían en la lista proporcionada por el Servicio de Ortopedia, al realizar la revisión se halló que por razones médicas o propias de la persona usuaria no se realizó el procedimiento.

Finalmente se excluyeron de la investigación los expedientes que contenían información incompleta, esta información se refiere principalmente a la variación del dolor que tuvo la persona a la cual se le realizó el procedimiento, por lo que no se puede evaluar si el procedimiento fue de utilidad o no, siendo esta razón el 70% de las causas totales de exclusión.

Por otro lado, se observa que hay algunos elementos consultados que no cuentan con los datos completos en todos los expedientes, como la clasificación del dolor según su

ubicación (dato faltante en 21 expedientes incluidos) y su variación (solamente falta en un expediente incluido); sin embargo, al contar con los datos principales de la investigación completos, como la realización o no del procedimiento de infiltración se decide incluir en la investigación.

Aunque el hallazgo de omisión de información que produjo datos incompletos y la exclusión de los expedientes se dio en ambas técnicas, según lo recabado se da con mayor frecuencia en los expedientes donde se había realizado el procedimiento de TC, de acuerdo con la lista que se utilizó como guía donde no indican en el expediente la comprobación de que el procedimiento se realiza o no se realiza, por lo que en este caso, del total de expedientes disponibles se tuvo que descartar el 79,5% por esta razón.

Tras la exclusión de expedientes, resultaron 85 expedientes que calificaron para ser incluidos en la investigación, 77 correspondieron a procedimientos realizados por arco en C y 8 realizados por medio de TC. Los resultados de la revisión de dichos expedientes se presentan a continuación.

4.2.2 Distribución de casos según género y edad.

Con los resultados obtenidos se evidenció que existe una mayoría de personas de género femenino que se someten a este tipo de procedimientos. De acuerdo con los datos obtenidos, 47 casos corresponden al género femenino y 38 al género masculino, siendo un 55% y un 45% respectivamente (ver gráfico 2).

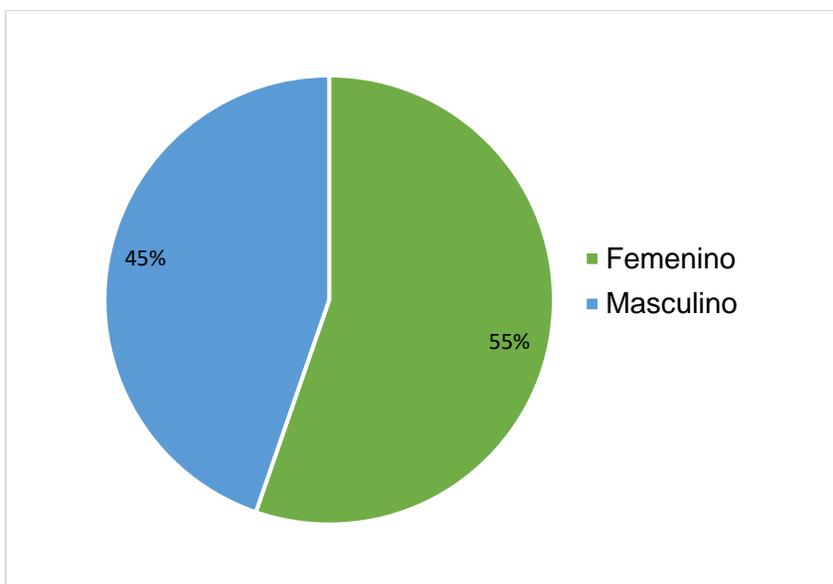


Gráfico 2: Distribución de casos según género de las personas usuarias
Fuente: Elaboración propia (2019)

En cuanto a la edad de las personas usuarias que se realizaron estos procedimientos, los datos se distribuyen con un mínimo de 24 años, un máximo de 96 años y un promedio de 60.77 años aproximadamente, como se muestra en el gráfico 3, con una desviación estándar de 14,3 aproximadamente con un intervalo de confianza al 95% de 3,05.

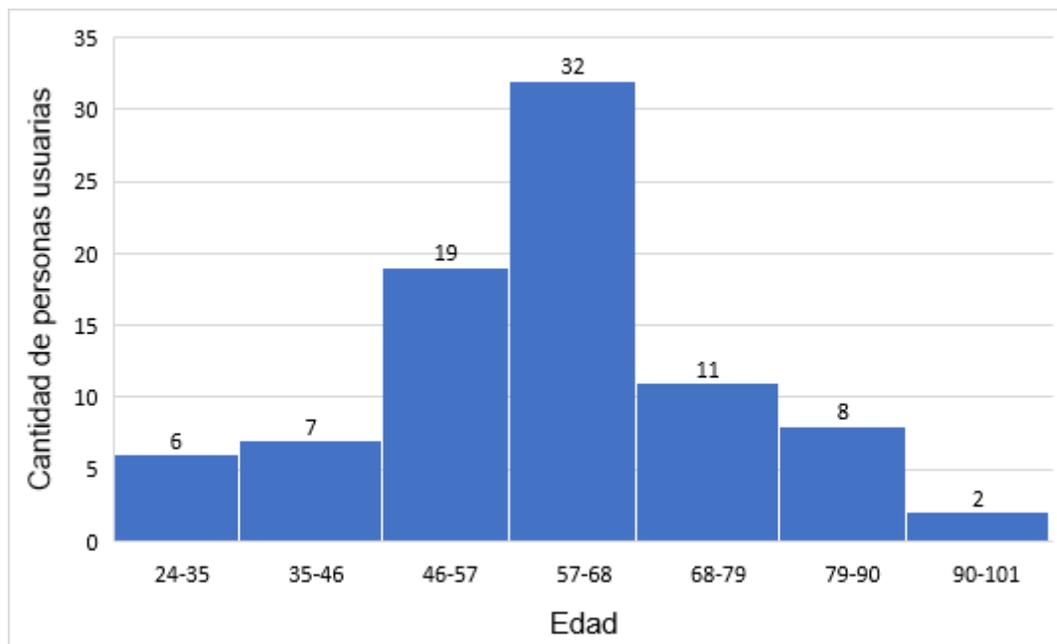


Gráfico 3: Distribución de casos según edad de las personas usuarias
Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2.3 Indicaciones médicas para la realización de las infiltraciones.

De acuerdo con la revisión de los expedientes, se encontró que las condiciones médicas que tenían las personas a las cuales se les realizó la infiltración de columna vertebral lumbar son muy variadas.

En el gráfico 4 se muestran los resultados, la clasificación de varios se refiere a personas que indicaban más de una condición de las enfermedades de las otras categorías, por ejemplo, que una persona refiere espondilolistesis y radiculopatía al mismo tiempo, o refiere lumbociática y enfermedad degenerativa lumbar, todos estos casos están agrupados en esta categoría, la cual corresponde al 33% de los casos. La categoría de otros son casos como antecedente de instrumentación, discopatías degenerativas, listesis y artrosis facetaria,

por ejemplo, las cuales correspondan a una o dos personas que indicaban como única patología alguna de estas solamente.

En las patologías más reportadas, los casos que se reportan solamente una patología se refieren a radiculopatías y lumbalgias crónicas, con 18% y 13% respectivamente.

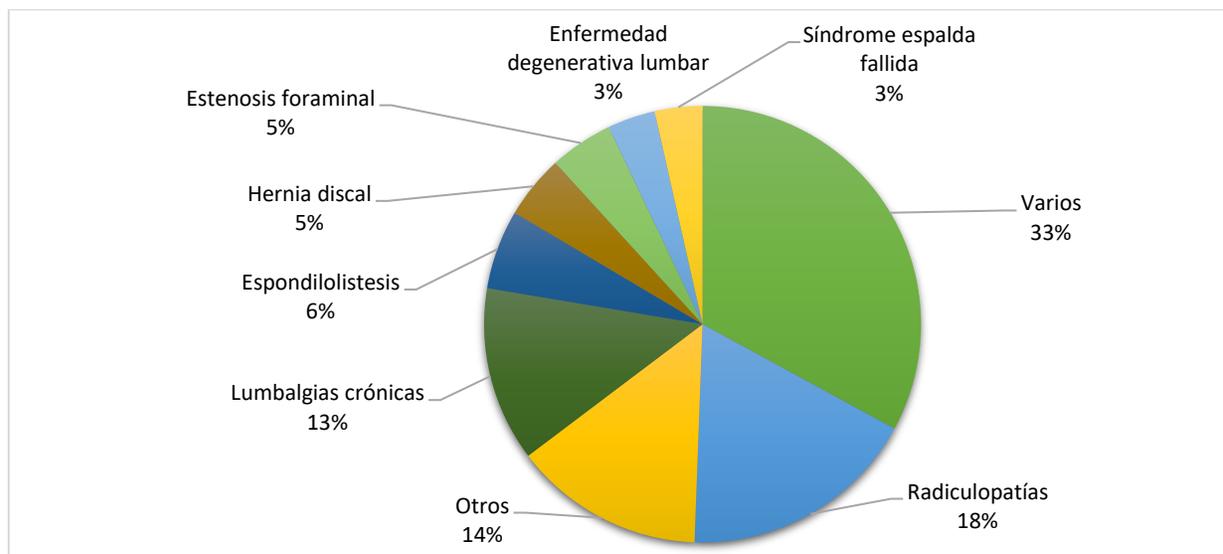


Gráfico 4: Distribución de indicaciones médicas para infiltraciones de columna, de acuerdo con la revisión de los expedientes.

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2.4 Variación del dolor según el procedimiento de infiltración.

Si bien es cierto, la infiltración no es una medida curativa a las patologías para las cuales se realiza, si debiera ayudar con la reducción del dolor, por lo que se analizó la efectividad según la percepción de los y las pacientes transcrita en los expedientes revisados (tabla 15), usando como guía la variación del dolor reportado, porque no se cuenta con una escala objetiva para poder determinarlo, como se explica más adelante.

Tabla 14: Clasificación del dolor según variación.

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Redujo	44	51.8	52.4	52.4
Aumentó	2	2.4	2.4	54.8
Sin variación	38	44.7	45.2	100

Total	84	98.8	100
Perdidos (sistema)	1	1.2	
Total	85	100	

Fuente: Elaboración propia (2019)

En este caso, el problema de datos faltantes es muy reducido, porque solamente hubo un dato faltante donde no se indica el resultado del procedimiento, correspondiente al 1.2% faltante, como se muestra en la tabla 15. Además, en el gráfico 5 se muestra la cantidad de personas según variación del dolor.

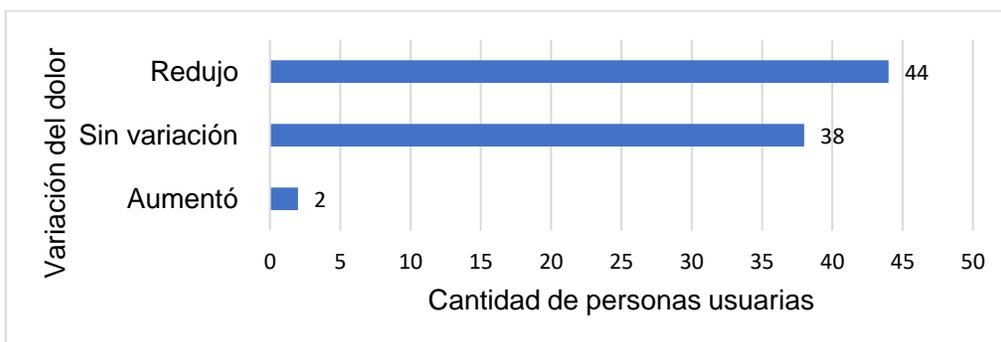


Gráfico 5: Distribución de la variación del dolor.

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2.5 Recurrencia del dolor según el procedimiento de infiltración

No existe relación entre la recurrencia del dolor posterior a la realización de la infiltración y la efectividad del procedimiento realizado, porque hay casos donde las personas usuarias indican una reducción del dolor posterior al procedimiento, sin embargo, la molestia recurre unas semanas o meses después, como se muestra en el gráfico 6.

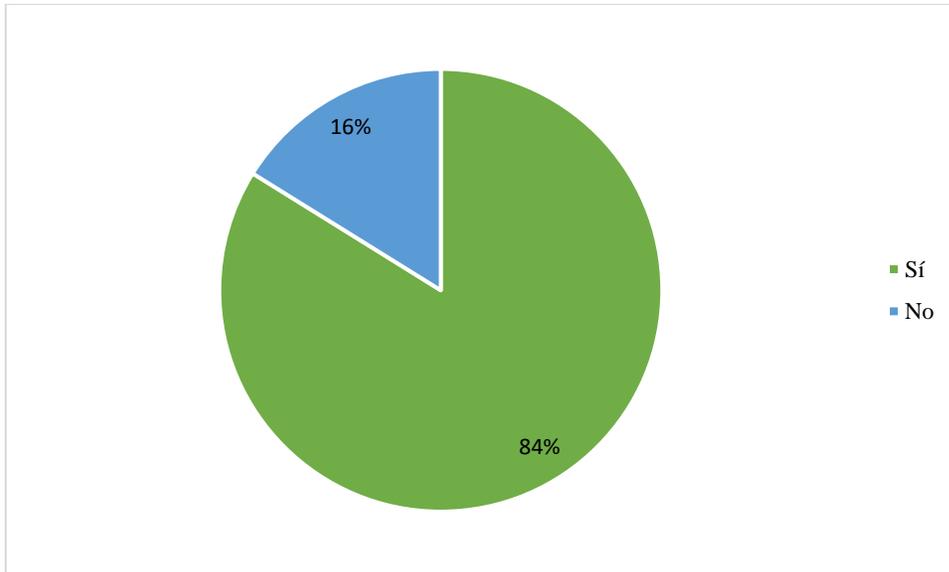


Gráfico 6: Repetición del dolor luego de realizada la infiltración.
Fuente: Elaboración propia (2019)

En este caso un total de 71 pacientes (gráfico 6) de todos los casos revisados indicaron que tuvieron una recurrencia del dolor posterior a los procedimientos independientemente de la técnica utilizada para su realización; sin embargo, esta recurrencia no significa que el procedimiento de la infiltración no sea efectivo, como se mencionaba anteriormente, porque la mayoría de las personas indican que tienen una reducción significativa del dolor inmediatamente posterior al procedimiento, como se muestra en el gráfico 6 y la tabla 16, pero este efecto dura un tiempo de varias semanas, incluso, hasta varios meses, para luego volver a tener dolor.

Tabla 15: Distribución de la recurrencia del dolor, según la técnica utilizada.

Repetición	Técnica				Porcentaje total	Porcentaje acumulado	Total
	arco en C	Porcentaje	Tomografía Computarizada	Porcentaje			
Sí	63	74.1	8	9.4	83.5	83.5	71
No	14	16.5	0	0	16.5	100	14
Total	77	90.6	8	9.4	100		85

Fuente: Elaboración propia (2019)

Esta distribución se relaciona además con la necesidad de repetir el procedimiento, por las mismas razones de que no es una técnica curativa.

En este caso se analizó la cantidad de repeticiones del procedimiento de acuerdo a la técnica por la cual se realizó, debido a que la cantidad de expedientes incluidos utilizando la técnica de arco en C es muy superior a la categoría de TC, los valores van a variar en gran medida, sin embargo en 20 casos de la totalidad de estos fue necesario repetir el procedimiento, en 15 de ellos se realizó en 2 ocasiones, mientras que en los restantes 5 fue necesario realizarlo 3 veces (ver gráfico 7).

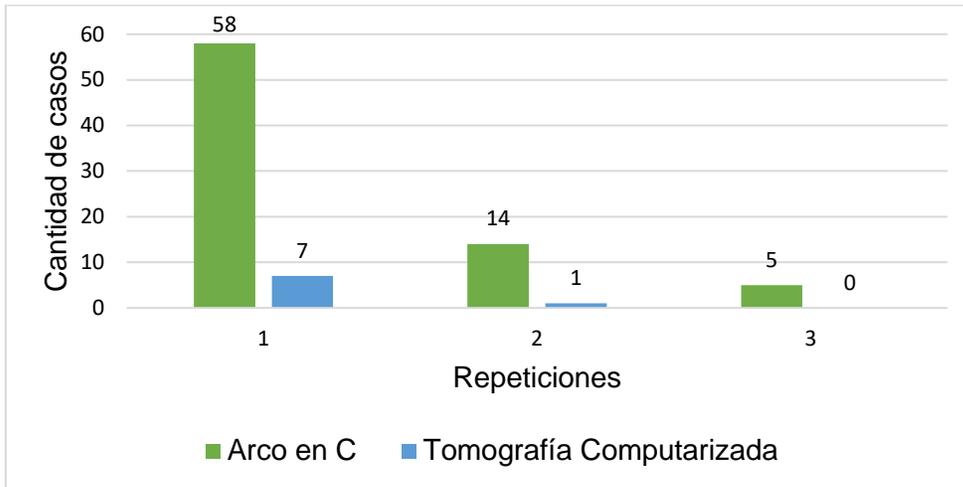


Gráfico 7: Repetición de infiltraciones por técnica de realización.
Fuente: Elaboración propia (2019)

Porcentualmente se observa que un 24.67% de las personas a los cuales se les realizó por medio de la técnica mediante arco en C necesitaron repetirlo, mientras que un 12.5% de los que se les realizó por medio de la técnica mediante TC necesitó que se repitiera.

Debido a la gran afectación social y laboral que se ha explicado ampliamente en la presente investigación, que provocan las patologías por las cuales se realizan infiltraciones de columna vertebral lumbar, es de gran importancia revisar las incapacidades que fueron necesarias.

4.2.6 Lateralidad del dolor según el procedimiento de infiltración

Otro de los aspectos revisados en los expedientes fue la lateralidad del dolor para la realización de la infiltración, resultando que el lado izquierdo tiene una mayor afectación, seguido por la bilateralidad y finalizando con la lateralidad derecha con menos resultados; sin embargo, en este apartado también se presentaron problemas con los datos faltantes, ya

que en 21 de los 85 expedientes (un 24.7%), no contaba con información relacionada con la lateralidad afectada (ver tabla 17 y gráfico 8).

Tabla 16: Distribución del dolor según ubicación.

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Derecho	16	18.8	25	25
Izquierdo	26	30.6	40.6	65.6
Bilateral	22	25.9	34.4	100
Total	64	75.3	100	
Perdidos (sistema)	21	24.7		
Total	85	100		

Fuente: Elaboración propia (2019)

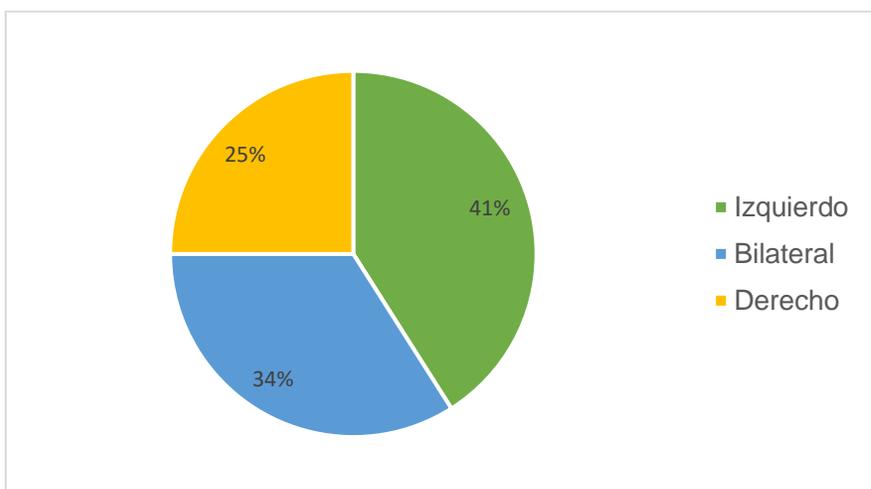


Gráfico 8: Distribución del dolor según ubicación.

Fuente: Elaboración propia (2019)

La Escala Visual Analógica (EVA) es usualmente aplicada por el personal médico tratante y se utiliza para medir la intensidad del dolor descrita por los y las pacientes. Se incluyó una herramienta de recolección (anexo 2 y anexo 3) como elemento para poder medir si el procedimiento realmente era funcional para mejorar el dolor basado en la evaluación realizada por el personal en salud. Sin embargo, en la revisión de los expedientes

se encontró que solamente 6 casos contaban con los valores de la evaluación pre-procedimiento, 6 casos la evaluación post procedimiento y solamente 2 casos presentaban la evaluación en pre y post procedimiento. Por lo que se vuelve imposible utilizarlo como un valor que permita medir la efectividad del procedimiento.

En términos generales la evaluación de la efectividad de los procedimientos que se pretendía realizar en este apartado se dificultó debido a los problemas de acceso y manejo de la información respectiva la cual era necesaria para poder realizar dicha evaluación. No se obtuvo toda la información deseada tanto en la cantidad de expedientes como en la información dentro del expediente, sin embargo, se logran obtener importantes datos que permiten dar conclusiones y recomendaciones que serán valoradas en su respectivo apartado.

4.3 Aspectos de la calidad de imagen

Para la realización de este apartado se utilizaron tanto artículos científicos como libros publicados en los últimos veinte años, esto porque la cantidad de información sobre calidad de las imágenes y los factores relacionados no es tan amplia comparada con otras temáticas de la imagenología.

Los libros fueron localizados en Google Books y en SIBDI. Por su lado, para acceder a los artículos científicos se utilizaron las bases de datos EBSCO Host, Pubmed, Medline Plus y Scielo,

Se utilizaron los términos de búsqueda “artefactos tomografía”, “contraste calidad imagen” y “c arm fluoroscopy noise” se lograron obtener 6 libros con información importante para el capítulo, los demás que aparecieron en la búsqueda se descartaron porque la información no era pertinente a la investigación. Al utilizar los términos de búsqueda de la otra técnica, por ejemplo “artefactos de arco en C” o “Tomography noise” los resultados obtenidos se repetían con los obtenidos en la búsqueda anterior, por lo que se descartan. En total se analizaron 51 libros donde el título de cada uno indicara alguna relación con el tema que se pretendía analizar de los cuales se descartaron 45, 26 porque no contaban con ninguna información relevante para la investigación y 19 porque la información era relacionada a otra técnica de imagen que no aplica en este caso.

Para localizar los artículos, se utilizaron términos de búsqueda como “quality image radiology” y “artifacts c-arm”, y se encontraron en las bases de datos Pubmed y EBSCO

Host, todos los resultados de Scielo y de Medline Plus no eran referentes a la investigación por lo que se descartaron.

En este caso, se obtuvieron tres artículos con información importante para la investigación. Se analizaron 45 artículos donde se indicara que se trataba de información correspondiente a las técnicas en cuestión; sin embargo, se descartaron 28 porque trata de otro equipo de imágenes médicas, como el CT CBCT, lo cual se sale de los objetivos de la presente investigación. Los otros 17 se descartaron porque eran estudios donde se analizaban otros datos, como los niveles de dosis recibidos por el paciente, lo cual no era correspondiente con la información solicitada.

Algunas de las fuentes consultadas contenían información que aplicaba para ambas técnicas, ya que hay conceptos que aplican a las imágenes radiológicas en general.

De acuerdo con Bushong (2010), la calidad de imagen en radiografías convencionales se expresa en términos de resolución espacial, resolución de contraste y ruido las cuales son relativamente fáciles de describir, pero difíciles de medir y expresar cuantitativamente. En TC se utilizan estos mismos términos de calidad además del de linealidad y uniformidad; sin embargo, en este caso no se van a considerar estos últimos dos conceptos.

4.3.1 Contraste de imagen en CT y arco en C

Bontrager y Lampignano, (2010).

El autor define contraste radiográfico como la diferencia de densidad en las zonas adyacentes de una imagen radiográfica. Conforme aumenta esta diferencia, mayor es el contraste, permitiendo analizar el detalle anatómico de las imágenes, por lo que es importante contar con niveles óptimos de contraste para la correcta valoración de estructuras y patologías, siendo esta la razón de porqué se considera un factor importante en la calidad de las imágenes. También, puede describirse como contraste de escala larga o de escala corta, según el intervalo total de densidades ópticas comprendidas entre las partes más claras y oscuras de la imagen (Bontrager y Lampignano, 2010).

El principal factor para el control de contraste, en el caso de radiología convencional, es el kilo voltaje (kV), este controla la energía o poder de penetración del haz primario de rayos x, por tanto, un kV alto produce una menor variación de la atenuación (absorción diferencial) y a la vez se relaciona con un bajo contraste (Bontrager y Lampignano, 2010).

Existen otros factores que influyen en este contraste como la radiación difusa o dispersa, la cual corresponde a la radiación que ha cambiado de dirección debido a la interacción con los tejidos de la persona usuaria, la cantidad de esta depende de la intensidad del haz de rayos x, la cantidad de tejido irradiado y del tipo y/o grosor del tejido examinado. Una colimación estrecha del campo va a reducir la cantidad de tejido irradiado y la dosis de radiación, disminuyendo así el grado de dispersión y aumentando el contraste de la imagen (Bontrager y Lampignano, 2010).

En el caso de la radiología digital, el contraste se ve afectado por el procesado digital de datos a través de la aplicación de algoritmos predeterminados, destaca además que contrario a la radiología convencional, donde el contraste de las imágenes no puede modificarse una vez la imagen ya se haya expuesto y tratada químicamente, en el caso de la radiología digital, el contraste se puede modificar en su post procesamiento (Bontrager y Lampignano, 2010).

Jessen, (2004).

El contraste es una medida de la diferencia de señal relativa entre dos ubicaciones en una imagen, especialmente entre la imagen de un objeto y el fondo. El contraste de un sistema de imagen se describe por la característica curva de respuesta del sistema, esta curva tiene una forma típica de S, para un sistema de película de pantalla y una película de rayos X puede ser fácilmente subexpuesta o sobre expuesta, porque la mayoría de los sistemas no tienen una relación lineal simple (Jessen, 2004).

En sistemas digitales, la curva característica es generalmente lineal y así se puede evitar el riesgo de sobreexposición o subexposición; sin embargo, si el usuario no está entrenado adecuadamente hay un riesgo obvio de que la exposición de la persona usuaria puede ser innecesariamente alta ya que un detector digital no establece el límite como lo hace la película con respecto al ennegrecimiento de la película (Jessen, 2004).

Bushong, (2010).

El autor define resolución de contraste como la capacidad de distinguir un tejido de partes blandas de otro tejido que no tenga relación con su tamaño o su forma, además indica que el TC helicoidal multi corte logra ofrecer buenos resultados en este aspecto (Bushong, 2010).

También menciona que la resolución de contraste que proporciona TC es considerablemente mejor que la disponible en radiografías convencionales, principalmente por la radiación dispersa eliminada con los colimadores previos al paciente y previos al detector. La capacidad de representar objetos de bajo contraste con TC está limitada por el tamaño y la uniformidad del objeto y por el ruido del equipo (Bushong, 2010).

La diferencia del contraste obtenido mediante las imágenes de TC y las imágenes de radiografía convencional radica en que el sistema de TC es capaz de amplificar las diferencias existentes en los números atómicos y las densidades de las distintas estructuras de la persona usuaria, por lo que el contraste de la imagen es alto, mientras que esto no se tiene bien representado en las radiografías convencionales (Bushong, 2010).

Trianni, (2018).

En los equipos arco en C la resolución de contraste del sujeto es intrínsecamente menor al compararlo con una radiografía convencional debido a los altos valores de kV utilizados para mantener la dosis de radiación en niveles aceptables, sin embargo, hay sistemas fluoroscópicos con distintos ajustes de dosis desde la consola que permiten flexibilizar de un paciente a otro la relación adecuada entre la resolución de contraste y la dosis de radiación (Trianni, 2018).

Con la llegada de tubos de rayos x de alta capacidad térmica y generadores de alta potencia es posible una configuración espectral, porque al eliminarse muchos rayos x de baja energía que solo sumaban a la dosis del paciente o de la paciente, se puede utilizar un kV más bajo a la misma velocidad de dosis resultando en un mejor contraste (Trianni, 2018).

A continuación, la tabla 18 muestra un resumen de los principales factores que engloban el concepto de contraste como factor de calidad de las imágenes radiológicas, este resumen está basado en todos los autores mencionados con anterioridad al respecto.

Tabla 17: Resumen de factores de contraste en imágenes radiológicas.

	Radiología Convencional	Radiología Digital
Unidad de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Kilo voltaje (kV) • Curva característica en forma S 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesado digital de datos • Curva característica en forma lineal

Factor que evalúa en la imagen	Analiza el detalle anatómico de la imagen, diferencia de densidad de zonas adyacentes, capacidad de distinguir tejidos de partes blandas de otro sin relación en tamaño o forma.
Elementos que afectan un adecuado contraste	Radiación dispersa, cantidad de tejido irradiado, tipo y grosor del tejido, colimación del campo, capacidad térmica de tubos de rayos x, uniformidad del objeto, ruido del equipo.

Fuente: Elaboración propia (2020)

De acuerdo con toda la información citada anteriormente, mencionan que la resolución de contraste en TC es mejor que la obtenida en radiografías convencionales, mientras que la resultante en imágenes de arco en C es menor que la lograda en las radiografías.

Contraste en TC > Contraste en radiografías convencionales > Contraste en arco en C

Sin embargo, al considerar todos los factores que influyen en la modificación del contraste y tomando en cuenta las características de los nuevos equipos es posible tratar de tener un contraste adecuado en todas las imágenes, sin embargo, esto también se relaciona con la capacidad que tenga el profesional encargado para lograrlo.

4.3.2 Resolución espacial de imagen en CT y arco en C

Bontrager y Lampignano, (2010).

La definición de resolución tanto para radiología convencional como radiología digital corresponde a la nitidez de las estructuras en la imagen, esta se demuestra por la claridad o nitidez en las líneas estructurales y bordes de tejidos o estructuras de la imagen, también se puede denominar detalle, detalle registrado, nitidez de la imagen o definición. Esta se mide en el caso de radiología convencional como pares de línea por milímetro (pl/mm), de modo que un par de líneas se observa como una línea única y un espacio intermedio de igual anchura, y en el caso de radiología digital el tamaño de resolución mínimo se mide en micras, en pruebas generales de imagen convencional los resultados son de 5-6 pl/mm mientras que en radiología digital es de 100-200 micras (equivalente a 5-2,5 pl/mm) (Bontrager y Lampignano, 2010).

En radiología convencional la resolución está controlada o se ve influenciada por factores geométricos, sistema de película-pantalla y el movimiento. Los correspondientes a los factores geométricos son el tamaño de punto focal, la SID (distancia foco-película) y la OID (distancia objeto-película). En las imágenes digitales se suman dos factores más, estos son el tamaño de píxel de adquisición, el cual es propio de cada detector de imágenes digitales y la matriz de visualización (Bontrager y Lampignano, 2010).

En relación de los factores de imágenes radiológicas convencionales, un punto focal pequeño, el aumento de la SID y la disminución de la OID reducen la falta de nitidez geométrica y aumentan la resolución de las imágenes, así como tiempos de exposición cortos y colaboración de la persona usuaria para que no se mueva durante el procedimiento también reducen la borrosidad por movimientos voluntarios y por movimientos involuntarios (Bontrager y Lampignano, 2010).

Jessen, (2004).

La degradación de la imagen debido a las propiedades de resolución espacial se puede caracterizar de manera efectiva al observar la respuesta de un sistema a objetos simples conocidos y usar dicha información para predecir la respuesta a objetos más complejos (Jessen, 2004).

La función de dispersión de puntos (PSF), la función de dispersión lineal (LSF) y la función de dispersión de bordes (ESF), son la respuesta al sistema de objetos de puntos, líneas y borde escalonado respectivamente (Jessen, 2004).

La función de transferencia de modulación (MTF) de un sistema se define como la respuesta sinusoidal, especifica la amplitud relativa de la salida de señales función de la frecuencia espacial sinusoidal. En general, la respuesta disminuye a medida que aumenta la frecuencia, las curvas MTF se pueden derivar calculando la transformada de Fourier bidimensional de la PSF (Jessen, 2004).

Bushong, (2010).

De acuerdo con el autor, la resolución espacial, en este caso de TC específicamente, es una función del tamaño del píxel, cuanto menor es el tamaño del píxel, mejor es la resolución espacial. El grado de difuminación de una estructura geométrica regular que tiene interfases bien definidas es una medida de resolución espacial del sistema, debido a que la

imagen de la interfase es una interpretación visual de valores de píxel, estos valores se pueden analizar para poder llegar a medir la resolución espacial (Bushong, 2010).

No obstante, los sistemas de TC permiten realizar reconstrucciones posteriores a la obtención de las imágenes, lo cual ayuda a mejorar la resolución espacial, al igual que utilizar un espesor de corte fino en la adquisición, también se debe considerar importante el tamaño del vóxel, relacionado además con el artefacto de volumen parcial explicado en el apartado de artefactos, porque afecta la resolución espacial de TC; el diseño de colimador previo al paciente y previo al detector influye sobre el nivel de radiación dispersa y la resolución, lo que afecta además el contraste del sistema (Bushong, 2010).

Trianni, (2018).

La resolución limitante intrínseca de los detectores de fluoroscopia es bastante alta, en los sistemas que utilizan intensificadores de imagen las numerosas conversiones de señales que ocurren degradan la nitidez de la imagen, la magnificación electrónica mejora la resolución espacial, pero al mismo tiempo aumenta el ruido al disminuir la ganancia de minimización y disminuir el paso de muestreo del fosforo de entrada. Para compensar esto, los factores técnicos se ajustan para mantener niveles constantes de ruido percibidos en la imagen mostrada (Trianni, 2018).

Mientras que los que utilizan el sistema FPD (flat-panel detector) están diseñados para dar una resolución espacial similar o inclusive mejor que los que utilizan intensificadores de imagen, en muchos sistemas se mantiene la resolución de muestreo completa del flat panel independientemente del FOV mostrado. La ampliación geométrica obtenida al alejar el detector del paciente o de la paciente, cuando se utiliza en combinación con un pequeño punto focal, puede ser útil para superar las limitantes de resolución espacial, sin olvidar que esto necesariamente aumenta la dosis de radiación. (Trianni, 2018).

Samei y Peck, (2019).

En este caso, se contradice lo que menciona la autora anterior, ya que indica que los sistemas que utilizan FPD dan una resolución mejor que los que utilizan sistemas con intensificadores de imagen (Samei y Peck, 2019), porque se indican los siguientes valores:

- En los sistemas de intensificador de imagen puede ser de hasta 5 pl/mm (pares de líneas por milímetro) siendo variable el valor según la magnificación utilizada, pero en los sistemas de FPD es alrededor de 2 pl/mm (Samei y Peck, 2019).

De acuerdo con todos los autores mencionados acerca de la resolución espacial en imágenes radiológicas, la tabla 19 muestra en resumen los factores que lo explican, tanto en radiología convencional, radiología digital y en TC respectivamente.

Tabla 18: Resumen de factores de resolución espacial en imágenes radiológicas.

	Radiología Convencional	Radiología Digital	TC
Unidad de medición	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de pares por milímetro 	<ul style="list-style-type: none"> • Micras 	<ul style="list-style-type: none"> • Función en tamaño de píxel
Elementos que afectan una adecuada resolución espacial	Factores geométricos (tamaño de punto focal, SID, OID), movimiento y sistema película-pantalla	Factores geométricos (tamaño de punto focal, SID, OID), movimiento, sistema película-pantalla, tamaño de píxel de adquisición y matriz de visualización	Reconstrucciones posteriores a la obtención de las imágenes, espesor de corte, tamaño de vóxel y el diseño de colimador
Factor que evalúa en la imagen	Nitidez de las estructuras de la imagen, grado de difuminación de una estructura geométrica regular de acuerdo con el tamaño del píxel, respuesta de un sistema a objetos simples conocidos para predecir la respuesta a objetos más complejos.		

Fuente: Elaboración propia (2020)

Al igual que sucede en el caso del contraste, el factor de resolución espacial se ve afectado o influenciado por varios factores más, algunos inherentes al equipo que no se pueden modificar (como la matriz de visualización) y otros que si dependen del profesional a cargo de realizar las imágenes (como SID, OID, y el espesor de corte). La combinación de todos estos valores es lo que logra tener un adecuado nivel de resolución en las imágenes obtenidas.

En cuanto a TC específicamente, no se tienen parámetros de cuanto debería de ser un nivel correcto de resolución; sin embargo, en los equipos de arco en C sí, incluso

haciendo la diferenciación entre los que utilizan sistemas intensificadores de imagen y los que utilizan los sistemas FPD, en esta diferenciación se encuentra una contradicción entre los autores de cuál opción cuenta con mejores resultados de resolución espacial. De igual manera, con una adecuada capacitación del personal responsable es posible conocer todos los parámetros relacionados para obtener las mejores imágenes manteniendo los niveles de radiación óptimos.

4.3.3 Ruido de imagen en CT y arco en C

Jessen, (2004).

El ruido aleatorio son las fluctuaciones de la señal sobre una imagen, como resultado de una exposición uniforme y puede caracterizarse por la desviación estándar de las variaciones de señal sobre la imagen de un objeto uniforme. También se refiere a la capacidad del sistema de reproducir objetos de bajo contraste (Jessen, 2004).

Para tener una descripción más completa de la correlación espacial del ruido, el espectro Wiener tiene que ser utilizado, el cual mide la potencia de ruido en función de la frecuencia espacial. La relación señal ruido se define mediante la ecuación $SNR: \Delta S/\sigma$. Donde SNR es Relación Señal Ruido, ΔS es la diferencia en la señal de un objeto y el fondo, mientras que σ es la desviación estándar de la distribución de señal en el área de fondo (Jessen, 2004).

En los sistemas digitales la relación señal ruido es especialmente útil, porque el ruido se puede reducir aumentando la cantidad de fotones, sin embargo, aumentaría también la dosis en los y las pacientes y el contraste a su vez variaría arbitrariamente cambiando la pendiente de la curva característica del sistema (Jessen, 2004).

Bushong, (2010).

Se define ruido como la variación de los números de TC por encima y por debajo del valor promedio, el ruido sería cero si todos los píxeles tuvieran valor de cero, sin embargo, esto solo sucedería si se estudiara un medio homogéneo como el agua, situación que nunca ocurre porque la resolución de contraste que tiene el sistema no es perfecta. Entonces se crea una relación proporcional de la variación de los valores de píxel con el ruido existente, conforme esta variación es mayor, el ruido en la imagen también es mayor (Bushong, 2010).

No obstante, también se indica que el ruido no es un valor independiente, sino que depende de varios factores, como son kilovoltage (kVp) y filtración, tamaño del píxel, grosor de corte, eficiencia de detectores y dosis administradas al paciente (Bushong, 2010).

Dalrymple, Leyendecker, y Oliphant, (2011).

Los autores mencionan la relación del ruido en la imagen con la intensidad de la corriente del tubo, esta intensidad describe la cantidad de fotones emitidos y es descrita como miliamperios por segundo (mAs), al incrementar la intensidad se reduce el ruido de la imagen; sin embargo, también se aumenta la dosis de radiación al paciente de forma lineal (Dalrymple, Leyendecker, y Oliphant, 2011).

La tensión del tubo se cuantifica como kVp y describe la energía emitida por cada fotón, en este caso los incrementos de la tensión de tubo también reducen el ruido, mejorando además la resolución de bajo contraste, contrario al caso de la intensidad del tubo, que el aumento de la radiación se hace de forma lineal, en el caso de la tensión se convierten en aumentos exponenciales de las dosis de radiación (Dalrymple, Leyendecker, y Oliphant, 2011).

En la ilustración 33 se observa como el ruido se reduce al aumentar la intensidad del tubo.



Ilustración 33: Imagen de TC en un paciente con ajuste de intensidad del tubo en 100 mA (A) y posteriormente ajuste de intensidad del tubo de 398 mA (B).

Fuente: Dalrymple et al., 2011

Trianni, (2018).

Los sistemas de fluoroscopia generalmente cuentan con una muy buena resolución temporal, pero también son relativamente ruidosas, por lo que en algunas ocasiones es

necesario e incluso beneficioso, sacrificar los niveles de resolución temporal para disminuir el ruido (Trianni, 2018).

Se menciona que para lograr reducir ruido se utilizan diferentes algoritmos de promedio temporal, uno común es el filtrado recursivo, el cual consiste en combinar porciones de las imágenes más recientes y varias anteriores para reducir el ruido en la imagen resultante. Este procesamiento funciona adecuadamente si los cambios en cada imagen son pequeños, en los casos donde el movimiento de las regiones anatómicas es muy rápido este filtrado recursivo puede conducir a un retraso artificial inaceptable. La fuerza del filtro también va a reducir el contraste fluoroscópico, por lo que el compromiso depende de la aplicación específica en que se esté utilizando y de las preferencias del usuario (Trianni, 2018).

En los sistemas más modernos de arco en C los filtros recursivos ya no se utilizan, por lo que se han sustituido por procesamientos más avanzados que emplean una reducción del ruido diferente, prometiendo una reducción del ruido sin ningún retraso. Algunos beneficios de estos algoritmos más modernos son una reducción del ruido y los artefactos, también en estructuras y objetos en movimiento, mejoramiento de la imagen y afilado de los bordes, así como la corrección automática en tiempo real de movimientos accidentales de la persona usuaria y la mesa en imágenes en vivo (Trianni, 2018).

Bontrager y Lampignano, (2010).

El ruido está especificado como un factor de calidad de la imagen en los sistemas radiológicos digitales, es definido como un trastorno aleatorio que oscurece o reduce la claridad, lo cual implica una imagen de aspecto granuloso o moteado (Bontrager y Lampignano, 2010).

Una forma para describir el ruido es con el concepto señal-ruido (SNR), el número de fotones de rayos x que inciden sobre el detector (mAs) se considera la “señal” y otros factores que influyen negativamente sobre la imagen final se clasifican como “ruido”. Una SNR alta se aconseja en estudios en que la señal es superior al ruido para así mostrar las partes blandas de bajo contraste, en cambio una SNR baja asociada a una gran cantidad de ruido oscurece el detalle de partes blandas (Bontrager y Lampignano, 2010).

Es muy importante que él o la profesional que se encarga de realizar las imágenes compruebe el índice de exposición, porque los factores de exposición no deben superar lo

que el estudio requiere, de esta manera se evita exponer al o la paciente a radiación innecesaria. Estos factores tampoco deben ser insuficientes porque si el detector no recibe la cantidad de radiación apropiada la SNR es baja y la imagen termina siendo ruidosa (Bontrager y Lampignano, 2010).

A continuación, se muestra la tabla 20, correspondiente a una tabla resumen de acuerdo con todas las fuentes bibliográficas mencionadas anteriormente referentes al ruido en imágenes radiológicas, los principales factores del concepto ruido para comprenderlo mejor.

Tabla 19: Resumen de factores de ruido en imágenes radiológicas.

Unidad de medición	SNR: $\Delta S/\sigma$: ΔS es la diferencia en la señal de un objeto y el fondo y σ es la desviación estándar de la distribución de señal en el área de fondo. Relación con mAs: mAs corresponde a la señal
Elementos que afectan los niveles de ruido en las imágenes	kVp y filtración, tamaño del píxel, grosor de corte, eficiencia de detectores y dosis administradas al paciente, tensión e intensidad del tubo de rayos X, algoritmos de promedio temporal, índice de exposición
Factor que evalúa en la imagen	Fluctuaciones de la señal sobre una imagen, capacidad de reproducir objetos de bajo contraste, la variación de los números de TC por encima y por debajo del valor promedio, trastorno aleatorio que oscurece o reduce la claridad

Fuente: Elaboración propia (2020)

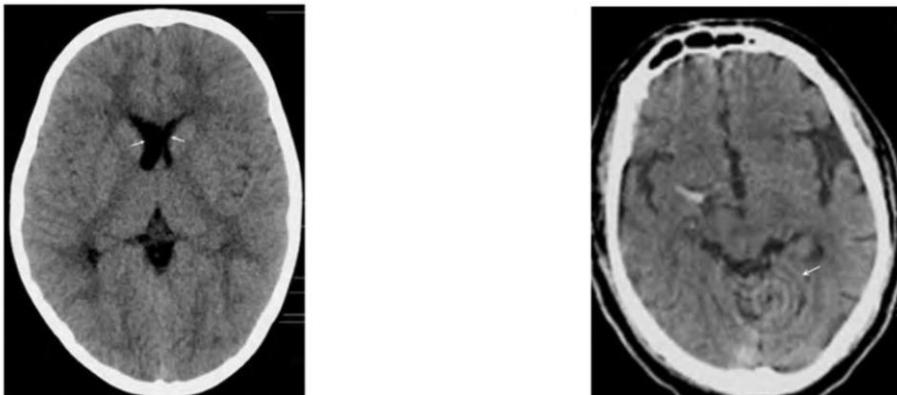
Según la información citada en este apartado, no se tiene un valor específico de ruido que tengan las imágenes obtenidas mediante sistemas de fluoroscopia como el arco en C y mediante el TC, pero en ambos existen formas para reducir este factor y mejorar la calidad de las imágenes al obtener SNR adecuados porque una imagen borrosa y moteada dificulta un adecuado diagnóstico.

4.3.4 Artefactos de imagen en CT y arco en C

Singh y Kachewar, (2010).

Los autores definen artefacto como un hallazgo anormal falso de la imagen que no corresponde a ninguna estructura de la anatomía real de la persona usuaria. Hay artefactos de movimiento que ocurren debido al movimiento del paciente o de la paciente, los implantes u ornamentos pueden ocasionar artefactos lineales o de endurecimiento del rayo que enmascaran la visualización detallada de las estructuras adyacentes; los artefactos de anillo ocurren por problemas en los detectores, cuando se incluye solo parte de una estructura en el corte de TC se pueden presentar artefactos por volumen parcial (Singh y Kachewar, 2010).

La imagen del lado izquierdo corresponde al artefacto de angulación, el cual se observa como asimetría de los cuernos frontales de los ventrículos laterales por la posición de la cabeza, porque en realidad ambos ventrículos son de igual tamaño y simetría. La imagen del lado derecho muestra el artefacto de anillo, el cual ocurre por mala función de un detector a causa de calibración deficiente o discordancia entre los detectores y la data, el centro del arco de detectores es la región donde ocurren habitualmente estos artefactos (ver ilustración 34).



**Ilustración 34: Artefacto de angulación (izquierda) y artefacto de anillo (derecha).
Fuente: Singh y Kachewar, (2010).**

En la ilustración 35, se muestra al lado izquierdo un artefacto de movimiento por movimiento accidental de la mano derecha de la persona usuaria, y en la imagen del lado derecho un artefacto lineal debido a implante metálico en la tibia.

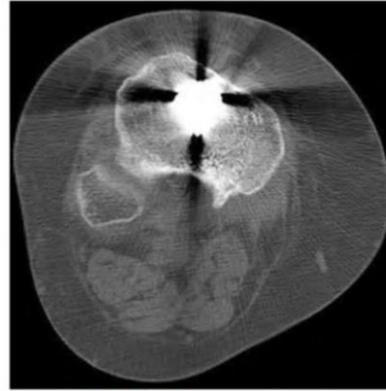


Ilustración 35: Artefacto de movimiento (izquierda) y artefacto lineal (derecha).
Fuente: Singh y Kachewar, (2010).

Ketai, Lofgren, y Meholic, (2007).

Se menciona que la resonancia magnética y la tomografía computarizada cuentan con artefactos específicos y los determinan como artefactos por movimiento (generalmente respiratorios o cardiovasculares), artefactos asociados con objetos metálicos y artefactos por volumen parcial (Ketai, Lofgren, y Meholic, 2007).

Los que se pueden observar más frecuentemente son los artefactos por movimiento los cuales pueden producir suficiente distorsión como para enmascarar gran parte de información diagnóstica, un ejemplo es cuando la persona usuaria mueve parte de su cuerpo durante la obtención de las imágenes; sin embargo, la utilización de sedación puede colaborar a reducirlos (Ketai, Lofgren, y Meholic, 2007).

También se pueden producir por procesos fisiológicos, como la peristalsis intestinal, el pulso vascular o cardiaco y la motilidad respiratoria, en estos casos el ocasionado por respiración se puede reducir si el procedimiento se logra completar en una sola respiración. La TC multi corte es capaz de obtener una imagen de tórax completo mientras el paciente o la paciente sostiene la respiración, también puede hacer cortes seccionales más delgados y lograr generar imágenes con más detalle. Sin embargo, en casos donde los movimientos no se pueden detener voluntariamente, como el caso del movimiento cardiaco, se necesitan otras herramientas para disminuir estos artefactos; la mayoría de las veces implica la monitorización del electrocardiograma de la persona usuaria para determinar el momento del ciclo cardiaco donde se obtienen las imágenes (Ketai, Lofgren, y Meholic, 2007).

A continuación, se muestra un ejemplo de artefacto por movimiento (ver ilustración 36), la imagen A corresponde a una imagen axial de TC torácica con ventana para

parénquima pulmonar realizada a nivel de los ventrículos, el artefacto se evidencia por la falta de nitidez de los bordes cardio mediastínicos, en el lóbulo inferior derecho las flechas muestran un artefacto de vaso doble, este hallazgo y similares como “cisura mayor doble” son diagnósticos de artefactos por movimiento.

La imagen B (ilustración 36) concierne a una imagen axial de TC torácica con ventana mediastínica de otro paciente, en la ventana mediastínica el artefacto por movimiento puede ser más difícil de detectar al mirar los bordes del corazón y los grandes vasos, en la imagen se observa un artefacto estriado identificado con la flecha, causado por calcificaciones en el anillo de la válvula mitral, esto se debe en parte a la alta densidad de la calcificación, pero esta exagerado por el movimiento del anillo debido a la contracción cardiaca.

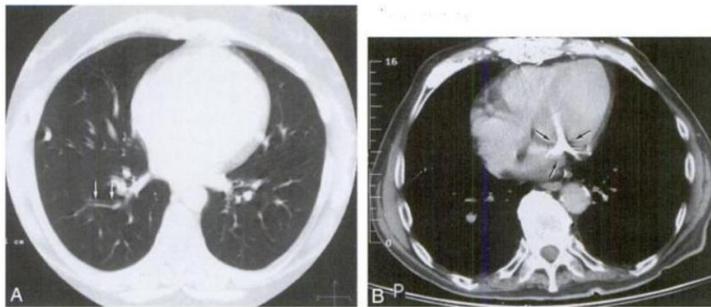


Ilustración 36: Artefactos en imágenes de TC.

Fuente: Ketaj et al., (2007).

En cuanto a los artefactos metálicos el libro menciona que se observan como estrías blancas radiales en las imágenes de TC, sin embargo, no todos los artefactos en forma de estrías se deben al metal, estructuras como catéteres o vasos sanguíneos que contienen medio de contraste cuentan con una alta atenuación, causando el patrón estriado también. En este caso los equipos más modernos de TC utilizan algoritmos de reconstrucción que se encargan de reducir este tipo de artefacto (Ketaj, Lofgren, y Meholic, 2007).

En la imagen a continuación (ver ilustración 37) se muestra un ejemplo de artefacto metálico en TC, junto con una radiografía que muestra la razón que causa el artefacto, la cual corresponde a barras metálicas para fijación de columna vertebral como lo marcan las flechas.

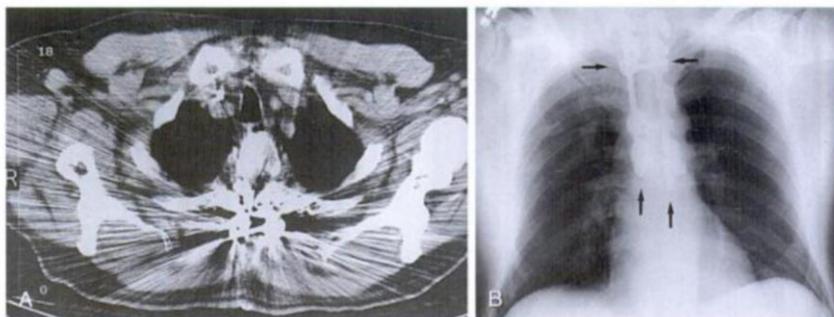


Ilustración 37: Artefactos en TC. A: TC de tórax superior con ventana mediastínica que muestra una estriación radial marcada. Esto es típico de un artefacto metálico. B: Radiografía de tórax del mismo paciente muestra la causa de la distorsión en TC, barras metálicas. Fuente: Ketai et al., (2007).

Por último, los artefactos por volumen parcial suceden cuando se promedia la atenuación de los rayos X de dos tejidos que están muy cerca en el espacio, pero que tienen gran diferencia de densidades, un ejemplo de esta situación es la sangre y los alveolos pulmonares (aire), entonces los programas del ordenador de TC mezclan los datos de los dos tejidos y generan una imagen con una densidad intermedia, comprometiendo así la resolución de pequeñas lesiones o también pueden crear una imagen falsa positiva, donde no está presente ninguna alteración patológica, en este caso la corrección que se puede utilizar es tomar imágenes en secciones más pequeñas, mejorando el detalle de las estructuras (Ketai, Lofgren, y Meholic, 2007).

La ilustración 38 muestra un ejemplo de artefacto por volumen parcial, con un ejemplo de lo que sucede con la corrección antes mencionada de utilizar secciones más pequeñas, se adjunta además la descripción respectiva de cada una de las imágenes.

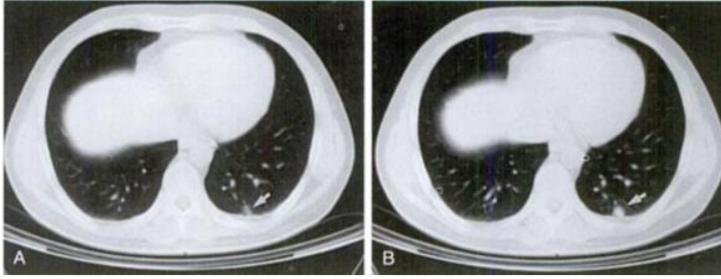
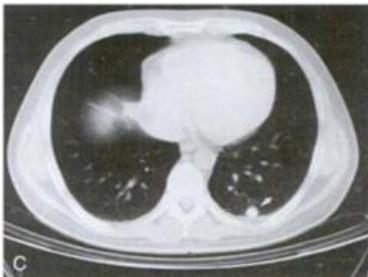


Ilustración 38: Artefacto por volumen parcial que promedia un pequeño nódulo pulmonar (secciones de 5 mm) en la tomografía computarizada. A: El nódulo (flecha) parece de menor densidad porque esta promediado por tejido pulmonar normal. B y C: Las secciones delgadas a través del centro del nódulo (flecha) muestran una calcificación central densa, lo cual confirma su benignidad.

Fuente: Ketai et al., (2007).



Dalrymple et al., (2011).

En el capítulo dos, correspondiente a Tomografía computarizada multi detector, indican que sin importar que el protocolo de TC utilizado sea el más sofisticado y el scanner sea el más moderno, se obtendrán imágenes poco satisfactorias para el diagnóstico adecuado si el paciente o la paciente se mueve o si la intensidad del tubo es insuficiente (Dalrymple et al., 2011).

En este caso que se centran en estudios abdominales, especifican la importancia de explicarle la técnica de apnea al paciente por parte del profesional a cargo de realizar las imágenes, sin embargo, no todos los profesionales son conscientes de las consecuencias de que la persona usuaria no realice la técnica correctamente, por lo que en ocasiones es necesario repetir el procedimiento para evitar dar un mal diagnóstico, lo que conlleva a irradiar innecesariamente al paciente y atrasar los diagnósticos necesarios. No obstante, si se tiene alguna duda de que los artefactos se deban o no al movimiento de la persona usuaria, se pueden realizar reconstrucciones multi planares (RMP) para confirmar, porque en caso de que sea por movimiento se debería de observar un salto en el margen de los órganos y superficie de la piel (Dalrymple et al., 2011).

En las siguientes imágenes se observan artefactos de movimiento en tres planos distintos (ver ilustración 39).

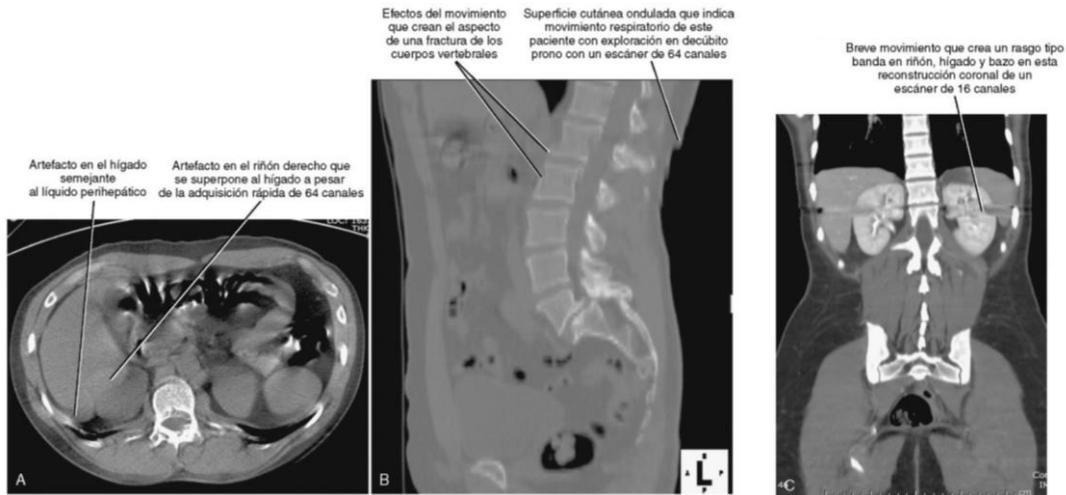


Ilustración 39: Imagen por TC (A) y reconstrucción sagital (B) de los datos obtenidos con un scanner de 64 canales y reconstrucción coronal (C) de los datos obtenidos con un scanner de 16 canales. Se observa un artefacto por movimiento respiratorio.

Fuente: Dalrymple et al., (2011).

Keating, Bohl, y Hamid, (2018).

En esta revisión, mencionan tres factores que frecuentemente afectan la práctica clínica ortopédica mediante la utilización de los equipos de arco en C, estos corresponden al fenómeno de distorsión de alternancia, distorsión de alfiler y distorsión S (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

Mencionan que el fenómeno de distorsión de alternancia se espera que suceda en todas las modalidades que utilicen un haz de rayos x divergente; sin embargo, suele ser muy utilizado al mencionar los artefactos del arco en C. Este fenómeno se refiere al aparente cambio en la orientación de un objeto o su posición contra un fondo cuando este se ve desde líneas de visión separadas (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

En radiografías convencionales se suele utilizar este fenómeno para beneficio, al tomar múltiples imágenes de un sujeto para comprender la posición de un objeto dentro del cuerpo mediante la obtención de imágenes ante posteriores y laterales pre operatoriamente y vistas ortogonales intra operatoriamente (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

No obstante, por la naturaleza divergente del haz de rayos x de los fluoroscopios se crea un fenómeno de distorsión de alternancia perjudicial para las imágenes individuales. Mientras que el eje central del tubo de rayos x llega al detector perpendicularmente para crear imágenes laterales o anteroposteriores, la divergencia del haz va a crear periféricamente múltiples líneas de visión dentro de la misma imagen, esto significa que la parte más alejada del haz central de la imagen se va a proyectar en un ángulo teóricamente lateral, distorsionando así objetos similares dentro de la misma imagen (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

Siendo elementos perjudiciales, la distorsión y el aumento geométrico que también provoca la divergencia del haz, ambos factores se pueden reducir colocando la fuente de rayos X lo más lejos de la persona usuaria (Keating, Bohl, y Hamid, 2018). En la siguiente imagen se muestra un ejemplo del efecto de distorsión de alternancia en una radiografía lateral de columna lumbar (ver ilustración 40), el eje central del haz de la fuente de rayos X viaja a través del espacio discal L3 a L4 aproximadamente, la naturaleza divergente del haz hace que penetre en otros niveles de disco en un ángulo cada vez más oblicuo, lo que lleva a una aparente disminución del espacio articular en comparación con los niveles más cercanos al eje central del haz de rayos X.



Ilustración 40: **Radiografía lateral de columna lumbar donde se muestra el efecto distorsión de alternancia (Parallax effect).**
Fuente: Keating et al., (2018).

Luego mencionan el artefacto de distorsión de alfiler, en esta ocasión (contrario al fenómeno de distorsión de alternancia) este artefacto es exclusivo de fluoroscopia intensificadora de imagen. Este artefacto se refiere a la extrema diferencia de presión resultante del vacío dentro de las paredes externas del intensificador de imágenes, esto requiere que el fosforo

de entrada sea convexo, esta proyección conca en la salida plana conduce a una distorsión redondeada de los bordes de la imagen (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

La distorsión en la imagen periférica puede ser sutil durante la operación, pero puede provocar una mala alineación cuando el médico encargado se basa en un eje anatómico para alinear, la cual se revela a nivel coronal al comparar imágenes postoperatorias con imágenes intraoperatorias intensificadas. Para tratar de minimizar este artefacto se puede asegurar que el objeto de interés permanezca en el centro del campo de visión y reducir el campo de visión (FOV) cambiando el voltaje de los electrodos de enfoque en el intensificador, aunque esto representa un aumento en la dosis de radiación es necesario realizarlo en partes del procedimiento que requieren una extrema precisión (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de artefacto de distorsión de alfiler (ver ilustración 41), la imagen A es intraoperatoria, la imagen B post operatoria muestra un síndrome de varo en la tibia y en la imagen C se realiza una superposición utilizando como referencia la prótesis, se evidencia una diferencia en la versión tibial aparente entre la imagen fluoroscópica intraoperatoria distorsionada y la imagen postoperatoria de placa plana sin el efecto alfiler mediante.



Ilustración 41: Radiografías intraoperatorias y postoperatorias del tobillo, ilustrando el efecto de distorsión de alfiler (Pincushion distortion).

Fuente: Keating et al., (2018).

Por último, está el artefacto de distorsión S o sigmoide, el cual corresponde a otra consecuencia de usar un sistema fluoroscópico intensificador de imagen en lugar de un sistema fluoroscópico FPD. Este se explica físicamente por los principios del movimiento de una partícula cargada, a medida que los electrones se aceleran a través del vacío del intensificador de imágenes, los campos electromagnéticos externos ejercen la fuerza de Lorentz en su trayectoria, entonces en lugar de desplazarse en línea recta los electrones

hacia el intensificador de imágenes se desvían, provocando una distorsión en la imagen resultante (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

Es importante considerar las fuerzas electromagnéticas de los equipos de resonancia magnética nuclear los cuales siempre se mantienen encendidos, también las fuerzas electromagnéticas generadas por las corrientes eléctricas de la red de suministro de energía porque el voltaje está cambiando constantemente, esto explica la notable distorsión de las imágenes obtenidas mediante fluoroscopia por arco en C (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

La ilustración 42 corresponde a una imagen fluoroscópica de un clavo tibial (izquierda) y una cuadrícula de dibujo lineal (derecha) que ilustra el artefacto de distorsión S resultante de las fuerzas de un campo electromagnético en la trayectoria de los electrones. Las desviaciones de las líneas punteadas blancas superpuestas en la imagen izquierda revelan una sutil curvatura en valgo del clavo proximalmente y la angulación en varo distalmente.

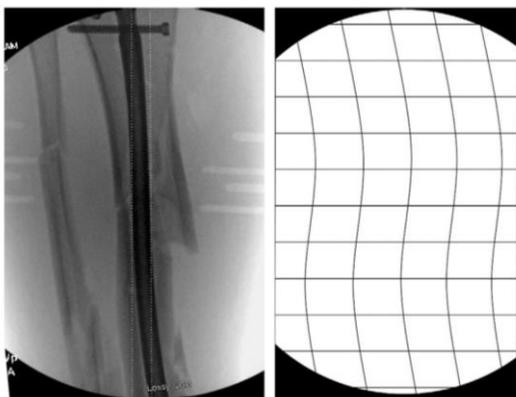


Ilustración 42: Imagen fluoroscópica de un clavo tibial y una cuadrícula de dibujo lineal ilustrando el artefacto de distorsión S, resultado de las fuerzas de un campo electromagnético.

Fuente: Keating et al., (2018).

Los autores añaden, que la utilización de tecnología fluoroscópica 3D junto con tecnología detector Flat-Panel (FPD) proporciona imágenes intraoperatorias incomparables, evitando así malos resultados que probablemente fueran causados por la utilización y dependencia de imágenes distorsionadas (Keating, Bohl, y Hamid, 2018).

Samei y Peck, (2019).

En este caso, los autores mencionan en el libro las diferencias en calidad de imagen de los sistemas arco en C que utilizan intensificador de imagen y los que utilizan el sistema

FPD. En cuanto a los artefactos, al igual que lo menciona el autor anterior, una de las ventajas del sistema FPD es que no se producen artefactos de distorsión los cuales corresponden al artefacto de distorsión de alfiler y el artefacto de distorsión S. Otra característica de los sistemas FPD es que utilizan un agrupamiento de píxeles (píxel binning) lo cual ayuda a reducir el ruido de las imágenes, pero afecta negativamente la resolución de las imágenes (Samei y Peck, 2019).

Trianni, (2018).

Una de las ventajas de los sistemas fluoroscópicos es el nivel de resolución temporal que poseen, sin embargo, tanto los equipos que utilizan intensificadores de imagen como los que utilizan FPD muestran persistencia de imagen o “ghosting”, esto se debe a que la luz fosforescente de la superficie de centelleo pasa por un periodo de desintegración, las emisiones de luz de cuadros previos pueden persistir “como un fantasma” degradando la calidad de la imagen, el en caso de los sistemas FPD la fuente de “ghosting” está limitada por el uso de una fuente de luz brillante que parpadea para restablecer la superficie de centelleo a los niveles de fondo (Trianni, 2018).

Además del efecto “ghosting” también está presente un desenfoque temporal, típicamente llamado retraso en la imagen, este implica que una fracción de los datos de la imagen de un cuadro se traslada al siguiente cuadro (Trianni, 2018).

Resumen de Artefactos de imagen en CT y arco en C, de acuerdo con todos los autores mencionados anteriormente en el apartado.

La tabla 21 resume los distintos tipos de artefactos que se encuentran tanto en arco en C como en TC, de acuerdo con la información de todos los autores mencionada anteriormente, además se muestra la causa de cada artefacto como la forma de corregirlo según la bibliografía; así se tiene una comprensión más adecuada de lo que este factor significa en la calidad de las imágenes radiológicas, y lo más importante es que si hay forma de corrección para mejorar así las imágenes obtenidas colaborando además con un adecuado diagnóstico respectivo.

Tabla 20: Resumen de artefactos en imágenes radiológicas.

Artefactos	arco en C	TC	Causa	Corrección
Movimiento		X	Movimientos de la persona usuaria, voluntarios o involuntarios	Indicaciones claras al paciente, utilizar medidas de sedación, realizar cortes seccionales más delgados y utilizar monitorización del electrocardiograma
Lineales o endurecimiento del rayo		X	Artefactos u ornamentos	Utilizar algoritmos de reconstrucción
De anillo		X	Problemas en los detectores	Verificar la calibración de los detectores y su concordancia con la data
Volumen parcial		X	Se incluye solo una parte de la estructura en el corte de TC	Tomar imágenes de secciones más pequeñas, mejorando el detalle de las estructuras
Distorsión de alternancia	X		Divergencia del haz de rayos X	Colocando la fuente de rayos X lo más lejos del paciente o de la paciente.
Distorsión de alfiler	X		Diferencia de presión resultante del vacío dentro de las paredes externas del intensificador de imágenes	Asegurar que el objeto de interés permanezca en el centro del campo de visión y reducir el campo de visión (FOV)
Distorsión S	X		Teoría física de los principios del movimiento de una partícula cargada	Considerar las fuerzas electromagnéticas producidas por otros equipos del entorno

			(RMN), así como las generadas por corrientes eléctricas.
Ghosting	X	La luz fosforescente de la superficie de centelleo pasa por un periodo de desintegración, las emisiones de luz de cuadros previos pueden persistir “como un fantasma”	En los sistemas FPD una fuente de luz brillante que parpadea para restablecer la superficie de centelleo a los niveles de fondo.
Retraso en la imagen	X	Una fracción de datos de un cuadro se traslada al cuadro siguiente	N/A

Fuente: Elaboración propia, basada en todos los autores mencionados en el apartado de Artefactos de imagen en CT y arco en C (2020)

En cuanto a los artefactos que se presentan en las imágenes obtenidas mediante la utilización de arco en C y TC, generalmente hay una forma de solucionarlos o al menos reducirlos para evitar que las imágenes se vean afectadas. Es importante durante el ejercicio profesional considerar la existencia de estos artefactos para poder evitarlos y corregirlos, de lo contrario, se descubrirían hasta en las imágenes post procedimiento, como en el ejemplo del artefacto de distorsión de alfiler.

Dada toda la información descrita de los factores de calidad de imagen se puede observar la relación que existe entre estos, ninguno de los elementos se comporta o se modifica independiente del resto, además que la mayoría son modificables por parte de la persona profesional encargada de tomar las imágenes. La importancia radica en conocer y saber aplicar correctamente todos estos valores para encontrar las fórmulas adecuadas según los procedimientos que se realicen.

La persona profesional en imágenes médicas tiene la gran responsabilidad de adquirir imágenes adecuadas que permitan ser utilizadas para diagnósticos correctos y pronto. Para que esto suceda, las imágenes adquiridas deben ser de calidad diagnóstica, por lo que todos los factores descritos se deben de conocer y manejar adecuadamente para evitar repetir imágenes innecesarias provocando a la vez una exposición adicional a la irradiación del y la paciente a quienes se les realiza el procedimiento. Una correcta capacitación en términos de lograr imágenes médicas de calidad es de gran relevancia para el oportuno desarrollo del sistema de salud.

Discusión de resultados

Una vez realizada la presentación de los datos obtenidos tanto por la revisión bibliográfica de artículos y libros, así como la revisión de expedientes de las personas usuarias se obtienen datos e información relevante para la definición de los elementos diferenciadores a la hora de realizar las infiltraciones de columna lumbar, ya sea mediante el método guiado por arco en C o con el método guiado mediante TC.

En primer lugar, se observa la similitud en general para el desarrollo de ambas infiltraciones y sus abordajes, esto quiere decir que las técnicas se encuentran estandarizadas y las principales diferencias entre los artículos radican en la búsqueda de diferencias en la medicación. Estas técnicas de marcaje del sitio de entrada son el éxito de la técnica para una patología específica y otras temáticas que no se encuentran dentro de los objetivos del presente proyecto para ser evaluados.

Se observan una serie de pasos en la utilización de las técnicas, que de acuerdo con la literatura consultada, se realizan de igual manera sin importar cuál de las dos técnicas es la empleada, sin importar el abordaje realizado.

Estas similitudes radican en la utilización de técnica aséptica tanto para la limpieza de la zona a infiltrar, como en la vestimenta del personal de sala y uso de fundas estériles para el recubrimiento de los equipos a utilizar. En segundo lugar, el uso de anestésico local en la región a infiltrar es estándar para el inicio de los procedimientos.

Otra de las similitudes encontrada en los resultados arrojados por la revisión literaria es la utilización de medio de contraste para la confirmación del correcto posicionamiento de la aguja en la zona de interés a infiltrar a través de una imagen radiológica. Como última similitud vista en los artículos estudiados se encuentra que se realiza una valoración del dolor, mediante el uso de escalas analógicas, tanto en el proceso pre-procedimiento, así como, en el seguimiento una vez realizada la infiltración, ya sea en evaluaciones al mes, tres meses, seis meses o al año. Estas evaluaciones son realizadas por el personal médico a cargo del seguimiento de la patología del paciente.

Relacionado con las técnicas de imagen y el uso de proyecciones de imagen para realizar las técnicas, se observa un abordaje estándar. En la tabla 22 se resumen las principales proyecciones según cada abordaje estudiado.

Tabla 21: Resumen de las principales proyecciones con arco en C utilizadas según cada abordaje.

<p>Infiltración facetaria intraarticular y bloqueo de rama medial.</p>	<p>Proyección oblicua, para obtener imagen de “perro escocés” es la principal en ambas técnicas, para el bloqueo de rama medial el objetivo es el ojo del “perro escocés” que representa el pedículo. Mientras que en la intraarticular es debajo de la barbilla del “perro escocés” que representa la pars interarticularis.</p> <p>Proyecciones AP y lateral para confirmar posicionamiento correcto de la aguja.</p>
<p>Infiltración epidural caudal.</p>	<p>Utilizada para articulación L5-S1. Proyecciones AP y lateral para ingreso de la aguja, junto con la técnica de pérdida de resistencia. Proyecciones AP y lateral para ver distribución del medio de contraste en el espacio epidural.</p>
<p>Infiltración epidural interlaminar.</p>	<p>Abordaje en línea media, atravesando ligamento supraespinoso. Proyecciones AP y lateral para seguir trayecto de la aguja, también se puede utilizar oblicua para ampliar visualización del espacio interlaminar. AP y lateral para confirmar la posición de la aguja con ayuda de medio de contraste.</p>
<p>Infiltración epidural transforaminal.</p>	<p>A través del foramen intervertebral, el sitio objetivo es bajo el pedículo.</p> <p>Se utiliza AP para alinear cuerpos vertebrales, oblicua para aumentar el espacio del foramen intervertebral y guiar la aguja hacia el objetivo.</p> <p>AP y lateral para confirmar la posición de la aguja con medio de contraste.</p>

Fuente: Elaboración propia realizada a partir de las fuentes bibliográficas consultadas (2020).

Para la guía mediante TC en ambos abordajes se presentan técnicas muy similares, donde primero adquieren un topograma para definir el nivel a infiltrar y marcar la zona de abordaje, después con tomas intermitentes de TC o fluoro-TC se dirige la aguja hacia las zonas objetivo que en la infiltración transforaminal ocurre dentro del espacio articular y para el epidural dentro de este espacio según el abordaje utilizado.

En cuanto a la evidencia de alivio de la técnica, la intraarticular facetaria tiene un alivio a corto y mediano plazo, mientras que el bloqueo de ramo medial es utilizado para definir candidatos para inervación de ramo medial mediante radiofrecuencia.

En el caso de infiltración epidural en sus diferentes abordajes, se muestra alivio a corto, mediano y largo plazo, por lo que se ha convertido en una fuerte opción terapéutica siempre combinada con terapia de rehabilitación.

En los diversos artículos investigados, se resaltan las principales enfermedades tratadas según cada tipo de abordaje, estas patologías o síndromes, se presentan en la tabla 23

Tabla 22: Principales enfermedades y padecimientos tratados con la infiltración facetaria y con la infiltración epidural.

Infiltración facetaria	Infiltración epidural
Síndrome facetario que se genera por: <ul style="list-style-type: none"> • Procesos artríticos • Proceso traumáticos • Espondilolisis • Espondilolistesis 	Herniación de disco, estenosis espinal, inflamación o afectación de la raíz nerviosa y efectos degenerativos en la columna que generan: <ul style="list-style-type: none"> • Radiculopatías • Dolor lumbar crónico • Dolor de espalda baja con o sin irradiación a miembros inferiores

Fuente: Elaboración propia realizada a partir de las fuentes bibliográficas consultadas (2020).

Mientras que en la parte de la información de los expedientes se encuentra que las patologías que refieren para la realización del procedimiento de infiltración corresponden a radiculopatías, lumbalgias crónicas y espondilolistesis en mayor porcentaje de los casos revisados. Se presenta una concordancia con las patologías mostradas en la bibliografía.

Con toda esta información recabada en la revisión de artículos de las técnicas de infiltración, sus abordajes, así como la guía de imágenes utilizada, se denota que el elemento diferenciador principal en cuanto a la escogencia del tipo de infiltración a realizar es la patología por tratar, mientras que, en cuanto a la escogencia de la técnica, esta decisión se basa principalmente en disponibilidad del centro hospitalario en donde se esté trabajando.

En el proceso de revisión literaria también se indica que por lo general el factor que se considera para elegir una u otra técnica está más relacionado a un tema administrativo de

disponibilidad y frecuencia de uso de equipos. Por esta razón, se prefiere utilizar los arcos en C, sin tomar ninguna otra variable en consideración o analizar si de verdad es la mejor forma de realizar los procedimientos.

En la información obtenida de la revisión de los expedientes, también se muestra una diferencia en los tiempos de llegada de los y las pacientes, esto porque los procedimientos realizados mediante la técnica de arco en c (al ser realizados en sala de operaciones), requiere que las personas usuarias se presenten al hospital a las seis de la mañana aproximadamente, sin importar la hora en la que tengan agendado o se les termine realizando el procedimiento. Por su parte, las personas a quienes se les vaya a realizar la infiltración guiada por medio de TC se presentan en el centro hospitalario durante una hora cercana a la programación del procedimiento.

Este elemento de tiempo favorece principalmente a aquellas personas que se tengan que desplazar largas distancias, añadiendo que en el caso de Costa Rica, estos son procedimientos que por lo general se realizan solamente en los centros hospitalarios centrales y provoca que las personas con vivienda lejos del área metropolitana se les complique más los horarios matutinos.

En cuanto a la duración del procedimiento, se observó en la información obtenida en los expedientes que en ambas técnicas el tiempo ronda los diez a quince minutos desde que se ingresa al paciente hasta que se finaliza el estudio. Sin embargo, no se obtuvo reporte de la duración entre la atención de una persona usuaria y otra para realizar el proceso de limpieza necesario, por lo que se desconoce si en sala de operaciones o en TC existe alguna diferencia en el proceso de limpieza que optimice el tiempo y logre realizar la mayor cantidad de procedimientos posibles.

A través de la revisión de expedientes no se analizó la calidad de las imágenes obtenidas por ambas técnicas imagenológicas pues no se adjuntan las imágenes del procedimiento al expediente médico. Sin embargo, sí se obtuvieron resultados al respecto en la revisión bibliográfica que se realizó.

De acuerdo con la bibliografía consultada, sí existe diferencia entre ambas técnicas en cuanto al contraste de la imagen, ya que se menciona que el TC posee un mejor contraste de imagen que el Arco en C. Sin embargo, en términos globales no existen elementos diferenciadores de relevancia en la calidad de las imágenes obtenidas por el TC y el arco en C. Lo anterior se da debido a que todos los factores de calidad están estrechamente relacionados entre sí y dependen de una correcta manipulación del operador para producir una imagen de calidad.

CAPÍTULO V

Limitaciones

En la realización de esta investigación se presentaron diversas situaciones que impidieron o complicaron el proceso investigativo tal cual se tenía previsto al inicio la cuales se describen a continuación.

Durante la revisión de expedientes, se evidenció una discordancia entre la lista brindada por el Servicio de Ortopedia y los expedientes en físico del Servicio de Archivo Clínico del HCG. Estas discordancias fueron principalmente debido a datos repetidos, datos erróneos del nombre y cédula de las personas (algunos datos ni siquiera cuentan con algún registro en los archivos del Registro Civil) lo que imposibilitó la búsqueda de dichos expedientes.

Otra de las situaciones que se presentó fue que las personas usuarias contaban con más de un expediente. De acuerdo con el personal de Archivo Clínico que colaboró durante la investigación, esta situación se da cuando ya no hay más espacio en el expediente activo de la persona usuaria lo que genera la creación de uno nuevo a modo de segundo folio, provocando que el expediente más antiguo y que está completo lo conserven en otro archivo distinto. A dicho archivo no se puede acceder desde el sistema, ni tampoco se tiene certeza de si su ubicación está dentro o fuera del hospital, lo que dificulta el acceso a la información que se encuentra en él. Esta situación se repite con las personas que tienen mucho tiempo de no consultar en algún servicio del HCG.

En aquellos casos donde si existía congruencia entre los datos de nombre y cédula, los cuales sí se pudieron localizar para su respectiva revisión, se encontró que la tabulación de la información relacionada con los y las pacientes también es deficiente, esto limita el proceso de investigación a la hora de realizar los análisis de la información recolectada.

En el caso de los expedientes en los cuales, sí se pudo acceder al primer folio, no siempre había un orden lógico o un formato estandarizado para presentar la información y en algunos casos la información estaba incompleta.

Específicamente en los casos a los cuales se les realizó el procedimiento por medio de TC no había una correcta historia clínica referente a la variación del dolor en el expediente, razón que produjo la exclusión de la mayoría de estos casos en la investigación, incluso la información pre-procedimiento y del procedimiento en sí tampoco estaba

reportada. Se sabe que se les realizó el procedimiento por TC por la lista brindada por el Servicio de Ortopedia; sin embargo, durante la revisión del expediente esta información no se ve reflejada.

Otra limitación para recabar la información se debió a la deficiencia en el manejo clínico de la persona usuaria atendida, ya que no se cuenta con la evaluación de la Escala Visual Analógica (EVA) adecuada, ni con otro método similar para evaluar la respuesta que ha tenido la persona a la cual se le realiza el procedimiento, complicando así que se pudiera valorar en la investigación.

Más adelante en la investigación, en el objetivo referente a calidad de imagen se dificultó el acceso a bibliografía que fuera específicamente sobre calidad de imágenes en infiltraciones, ya sea por TC o por arco en C, por lo que se optó por realizar la búsqueda desde el concepto de imágenes radiológicas, las cuales comparten características en ambas técnicas para posteriormente adaptarlo al proceso intervencionista.

CAPÍTULO VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Respecto al primer objetivo planteado en este proyecto, se puede concluir que las técnicas de infiltración son mundialmente utilizadas de manera amplia para el manejo del dolor lumbar crónico y del dolor de espalda baja con o sin irradiación a miembros inferiores. Estas presentan alivio del dolor a corto, largo y mediano plazo. Además, son seleccionadas por factores como preferencia del médico, patologías que provocan la condición a ser tratada, evaluación y selección de pacientes para técnicas más permanentes como radiofrecuencia y la propia capacidad de los centros.

Se demuestra, en los artículos consultados, la importancia de resaltar cómo la guía por imágenes durante la realización de estos procedimientos resulta fundamental para los médicos tratantes. Además, el uso de imágenes de arco en C o TC ha contribuido a disminuir efectos adversos de las técnicas, aumentar la seguridad a la hora de la realización de las infiltraciones y brindar resultados duraderos, efectivos y con la realización del procedimiento en menor tiempo.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, no se evidencia una clara preferencia por parte de los médicos intervencionistas, encargados de realizar los procedimientos de infiltraciones de columna vertebral lumbar, sobre alguna de las técnicas para la guía de imágenes. En el caso del HCG, la selección de cuál de los equipos se va a utilizar depende más de la disponibilidad y capacidad instalada de los centros, por lo que no evidencia la superioridad de una técnica sobre otra.

Si bien es cierto, la TC tiene una definición más precisa de la anatomía de las personas usuarias, existe una menor disponibilidad de acceso. Sobre ello, se han empezado a plantear estudios donde se evalúa la dosis de radiación brindada, pues mientras que en arco en C existe una mayor accesibilidad para su uso en manos de médicos entrenados y personal capacitado, existe una menor definición de la anatomía de los y las pacientes que puede ser contrarrestada con menores tiempos de procedimiento y abordajes correctos en su realización.

Aunque las técnicas no presentan efectos adversos de importancia, se debe contemplar que hay personas usuarias que son alérgicos a medio de contraste el cual es

utilizado para la confirmación a través de una imagen del posicionamiento de la aguja en la zona deseada para realizar correctamente el procedimiento, o medicación utilizada y que pueden presentar reacción vasovagal, alergias en los sitios de punción o dolor a la hora de la realización del procedimiento. Es por esto, que se debe mantener un control adecuado a la hora de realizar los procedimientos, tanto del ritmo cardíaco, oxigenación como de la presión arterial de la persona usuaria para evitar resultados no deseados.

El éxito de las técnicas para el alivio del dolor se vio potenciada cuando se combinan con terapias conservativas como medicación y rehabilitación con terapia física lo cual podría ser tomado en cuenta para investigaciones que se realicen en este campo a nivel nacional.

En cuanto al objetivo dos, referente a la revisión de expedientes, tampoco se evidencia la superioridad de una de las técnicas sobre la otra en cuanto a beneficios de la persona usuaria, principalmente por la diferencia en la cantidad de expedientes que se lograron revisar de una técnica y la otra. Para poder determinar este aspecto sería necesario estandarizar la manera en que dentro del hospital se documentan los procedimientos realizados y globalizar el uso del Expediente Digital Único en Salud (EDUS) de manera que la información digital de todas las personas sea fácilmente accesible.

La mayoría de los casos reportados a los cuales se les realizó una infiltración son mujeres, esto podría derivar una investigación adjunta donde se analicen las razones de esto, podría ser por causas sociales, laborales o genéticas. La mayoría de los casos se encuentra en edades entre los 57 y 68 años, con un promedio aproximado de 60 años, edad en la cual muchas personas todavía se encuentran laborando, por tanto esta patología incide en el ámbito laboral nacional, ya que las dolencias pueden ser limitantes y derivar en incapacidades, afectando también el plano personal.

En cuanto a las enfermedades referidas para la realización del procedimiento de infiltración, estas concuerdan con las patologías que se indican en la bibliografía consultada; no obstante, la teoría menciona que a las personas usuarias a quienes se les realiza un procedimiento y que refieren varias patologías a la vez, la efectividad del procedimiento es menor.

Tomando este dato bibliográfico como referencia, podría existir una relación entre la presencia de más de una patología y la variación del dolor después de la infiltración, pues durante la revisión de expedientes se comprobó que los y las pacientes que refieren más de una patología corresponden a un 33% de los casos de los cuales un 63% aproximadamente refiere que no tuvo ninguna mejoría del dolor o más bien les aumentó luego de haberse realizado el procedimiento, mientras que en el apartado de variación del dolor,

aproximadamente un 45% de la totalidad de los casos incluidos en la investigación indica que no tuvo variación del dolor después de realizada la infiltración.

Según la revisión de expedientes realizados, el procedimiento de infiltración de columna no tiene mayores efectos curativos, pues en un 84% de los casos tuvo recurrencia del dolor; por lo tanto, se necesitó la repetición del procedimiento, incluso se tuvo que llegar a repetir tres veces en cinco de los casos revisados.

Durante la revisión de expedientes, también se pudo constatar que existe una deficiencia en lo que respecta a la documentación de la presencia del dolor de las personas, pues la información contenida en los expedientes no evidencia que se utilice la escala EVA en las consultas o alguna otra escala analógica que pueda cuantificar datos de dolor, lo cual dificulta poder evaluar adecuadamente la percepción de las personas respecto a su padecimiento. También, existe falta de algún sistema de esquematización claro que estandarice la información recolectada en las consultas y orden en los expedientes, porque en gran porcentaje del análisis no se encontró información respecto a la variación del dolor, principalmente en los casos que se les realizó el procedimiento por medio de TC.

Posteriormente en el tercer objetivo, se logra concluir que los factores de calidad analizados (contraste, resolución y ruido) están estrechamente relacionados entre sí y a la vez se relacionan con la cantidad de radiación que reciban las personas usuarias de los procedimientos. Para poder mejorar uno de los factores, se estará modificando otro necesariamente.

De esta estrecha relación se desprende la importancia de la correcta capacitación de las y los profesionales encargados de realizar los procedimientos respectivos, ya que es primordial conocer los conceptos y factores asociados, para así comprender cómo estos factores afectan la calidad de la imagen adquirida, saber su comportamiento y la forma en que cada factor se modifica. De esta manera, se tendría la capacidad de adaptarlos correctamente logrando así las mejores imágenes posibles y colaborando con los adecuados diagnósticos. Si bien, algunos factores son propios de cada equipo, la mayoría de los elementos involucrados son modificables por el personal responsable.

En la comparación de los equipos en estudio, la bibliografía indica que los equipos de TC cuentan con un mejor contraste que los de arco en C, en cuanto al ruido en el caso de los equipos fluoroscópicos es necesario sacrificar la resolución temporal para poder reducir el ruido, porque por defecto son equipos de imágenes muy ruidosas. Sin embargo, todos los factores no cuentan con unidades medibles para poder realizar una comparación de manera más objetiva.

En cuanto a los artefactos, estos afectan la correcta representación de la anatomía, no obstante, igual que los factores anteriores, quien esté como profesional a cargo puede evitar o corregir determinados factores para mejorar la calidad de las imágenes obtenidas, siempre y cuando se tenga la consciencia de la existencia de estos artefactos y su oportuna corrección.

6.2 Recomendaciones

Los artículos analizados en este proyecto no corresponden a la totalidad de temas que pueden ser investigados respecto al manejo del dolor lumbar crónico y dolor de espalda baja junto con sus patologías asociadas.

6.2.1 Para la **comunidad universitaria de la Universidad de Costa Rica**, de esta investigación pueden desprenderse investigaciones relacionadas; por ejemplo, la utilización de la radiofrecuencia como terapia de mayor lapso de alivio de estas patologías, las dosis de radiación utilizadas para la realización de los procedimientos sea mediante TC o arco en C, estudios de casos y controles donde se apliquen los diferentes abordajes, estudios retrospectivos tomando en cuenta solo uno de los diversos tipos de abordaje y muchas investigaciones más relacionadas con el tema que son aplicables al campo de la Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

6.2.2 Para el **Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia**, es recomendable establecer un instructivo para la evaluación de pacientes pre intervención y post intervención del dolor, utilizando algún tipo de escala analógica del dolor, donde se tome en cuenta la patología a ser tratada, el tipo de infiltración junto con el abordaje realizado, terapias conservativas que serán aplicadas en él o la paciente como rehabilitación física, medicación asociada y evolución que esté presentando la persona usuaria. Con este instructivo se crearía una esquematización de la información la cual se encontraría ordenada en los expedientes, corrigiendo así los problemas de información en la revisión de estos, explicada anteriormente.

Esta corrección en la recolección de la información beneficiaría en gran medida si se llegaran a realizar otras investigaciones similares como las antes mencionadas y evitar que tengan las limitaciones que se encuentran en esta investigación. Incluso, se podrían agregar las imágenes diagnósticas y terapéuticas adquiridas durante el procedimiento y toda la información relacionada con ellas.

6.2.3 Para el **Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia**, sería recomendable valorar en un futuro si el uso del EDUS facilita la recolección de la información asociada a estos procedimientos de infiltración, ya que el EDUS pretende manejar un expediente único de la persona usuaria donde se busca la recolección y ordenamiento de la información. Además, sería importante aprovechar la digitalización de expedientes para incluir las imágenes del TC y Arco en C, y así en futuras investigaciones se facilite el analizar las imágenes obtenidas.

6.2.4 Para **los profesionales en salud y otras áreas** que se encuentran relacionados en el trato de los pacientes de dolor de columna vertebral lumbar, basándose en los datos recolectados por medio de los expedientes clínicos, es recomendable un manejo más interdisciplinario de este tipo de personas usuarias. Esto con una mayor interrelación entre los médicos tratantes, médicos que realizan la intervención junto con el personal de sala, personal de rehabilitación física e incluso personal de psicología y trabajo social el cual se vio en varias ocasiones formaba parte del tratamiento de los y las pacientes pero sin mantener estrecha comunicación entre todas las especialidades.

6.2.5 Para **los profesionales de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**, en cuanto la sección de calidad de las imágenes se considera pertinente instaurar una adecuada capacitación en esta área, lo importante no solo es cómo se realizan los estudios o cómo se deben posicionar los procedimientos a las personas usuarias. También, se deben conocer las partes técnicas de los equipos para poder mejorar o corregir las calidades de las imágenes que se están realizando.

Desde la parte universitaria, laboral o personal, el profesional en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica debe ser consciente de la importancia de esta parte más técnica para tener los conocimientos adecuados en el ejercicio de la profesión.

7. Referencias Bibliográficas

- Acevedo, J. (2004). Síndrome facetario lumbar. Nuevo signo de diagnóstico clínico. *Rehabilitación*, 38(4), 168–174. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(04\)73452-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(04)73452-0).
- Albayrak, A., Ozkul, B., Balioglu, M. B., Atici, Y., Gultekin, M. Z., & Albayrak, M. D. (2016). Factors affecting results of fluoroscopy-guided facet joint injection: Probable differences in the outcome of treatment between pure facet joint hypertrophy and concomitant diseases. Traducciones al español. *Journal of Craniovertebral Junction and Spine*, 7(1), 38–42. doi: 10.4103/0974-8237.176622.
- Al-Tawil, K., Lopez, D., Blackman, M., & Suresh, S. (2018). Oblique “Scotty dog” versus antero-posterior (AP) views in performing x-ray guided facet joint injections. Traducciones al español. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 9, S145–S148. doi: 10.1016/j.jcot.2017.10.010
- Amrhein, T. J., Joshi, A. B., & Kranz, P. G. (2016). Technique for ct fluoroscopy-guided lumbar medial branch blocks and radiofrequency ablation. Traducciones al español. *American Journal of Roentgenology*, 207(3), 631–634. doi: 10.2214/AJR.15.15694
- Ashrey, E. M., Enite, A. M., & Abdelraouf, S. M. (2015). Epidural injection of methylprednisolone with levobupivacaine under CT guidance improve radicular pain in herniated disc versus spinal stenosis. Traducciones al español. *Ain-Shams Journal of Anaesthesiology*, 8(3), 364. doi: 10.4103/1687-7934.161704
- Baek, I. C., Choi, S. Y., Suh, J., & Kim, S. H. (2019). The Influence of Local Anesthesia Depth on Procedural Pain during Fluoroscopically Guided Lumbar Transforaminal Epidural Injections: A Randomized Clinical Trial. Traducciones al español. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(4), 253–257. doi: 10.1097/PHM.0000000000001032
- Barrantes, R. (2002). *Investigación. Un camino al conocimiento* (Primera Ed). San José: EUNED.
- Bensler, S., Sutter, R., Pfirmann, C. W. A., & Peterson, C. K. (2017). Is there a difference in treatment outcomes between epidural injections with particulate versus non-particulate

- steroids? Traducciones al español. *European Radiology*, 27(4), 1505–1511. doi: 10.1007/s00330-016-4498-9
- Bensler, S., Sutter, R., Pfirmann, C. W. A., & Peterson, C. K. (2018). Particulate versus non-particulate corticosteroids for transforaminal nerve root blocks: Comparison of outcomes in 494 patients with lumbar radiculopathy. Traducciones al español. *European Radiology*, 28(3), 946–952. doi: 10.1007/s00330-017-5045-z
- Beyaz, S. G. (2017). Comparison of transforaminal and interlaminar epidural steroid injections for the treatment of chronic lumbar pain. Traducciones al español. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 67(1), 21–27. doi: 10.1016/j.bjane.2015.06.003
- Bontrager, K., & Lampignano, J. (2010). *Proyecciones radiológicas con correlación anatómica*. En K. Bontrager, y J. Lampignano, *Proyecciones radiológicas con correlación anatómica*. Barcelona, España: Elsevier, España. Recuperado de <https://books.google.co.cr/books?id=IrxEoY9XH6EC&pg=PA40&dq=contraste+calidad+imagen&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjW1IDA3OHoAhXBMd8KHbY1AeAQ6AEINTAC#v=onepage&q=contraste%20calidad%20imagen&f=false>
- Bushberg, J., Seiberg, J., Leidholdt, E., y Boone, J. (2002). *The Essential Physics of Medical Imaging*. Traducciones al español. Recuperado de [https://doi.org/ISBN: 978-0-7817-8057-5](https://doi.org/ISBN:978-0-7817-8057-5).
- Bushong, S. (2010). *Manual de radiología para técnicos: física, biología y protección radiológica*. Barcelona, España: Elsevier, España.
- Caja Costarricense del Seguro Social. (2014). *Egreso según diagnóstico principal 2014*. Recuperado el 10 de octubre de 2016 de http://www.ccss.sa.cr/est_salud.
- Caja Costarricense del Seguro Social. (s.f.). *Días otorgados, órdenes y días promedio de incapacidad o licencia por sexo, según región programática y causa de morbilidad más frecuentes entre enero 2011 a enero de 2015*. Recuperado el 10 de octubre 2016 de http://www.ccss.sa.cr/est_incap.
- Calzado, A., y Geleijns, J. (2010). Computed Tomography Evolution , technical principles and applications. *Rev. Fis Med*, 11(3), 163–180.
- Canevaro, L. (2009). Aspectos físicos e técnicos da Radiologia Intervencionista. *Revista Brasileira de Física Médica*, 3(1), 101–115. Recuperado de

http://playmagem.com.br/radiologia/radiologia_intervencionista.PDF.

Cano-Gómez, C., Rodríguez, J., García-Guerrero, G., Juliá-Bueno, J., y Marante-Fuentes, J. (2008). Fisiopatología de la degeneración y del dolor de la columna lumbar. *Revista Española de Cirugía Ortopédica Y Traumatología*, 52(1), 37–46. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1888-4415\(08\)74792-1](https://doi.org/10.1016/S1888-4415(08)74792-1).

Castellano, M. (2013). *Intervencionismo guiado por TC en el lumbar*. Universidad de Granada. Recuperado de <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/27970/1/castellano.pdf>.

Cervera-Irimia, J., y Tomé-Bermejo, F. (2013). Infiltración esteroidea epidural por vía caudal en el tratamiento del dolor lumbar crónico de origen discal. Estudio comparativo, prospectivo y aleatorizado. *Revista Española de Cirugía Ortopédica Y Traumatología*, 57(5), 324–332. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.recot.2013.05.005>.

Contreras, O., y Fava, M. (2004). Vertebroplastia Percutánea. *Sociedad Iberoamericana de Intervención*, 6, 10–14. Recuperado de http://revistaintervencionismo.com/wp-content/uploads/INTERVENCIONISMO_6.pdf.

Corbo, D. (2004). Tomografía Axial Computada. *Spirale*, 31(3), 51. Recuperado de <https://doi.org/10.3917/spi.031.0051>.

Covarrubias-Gómez, A. (2010). Lumbalgia: Un problema de salud pública. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33(SUPPL. 1), 106–109.

D’Orazio, F., Gregori, L. M., & Gallucci, M. (2015). Spine epidural and sacroiliac joints injections - When and how to perform. Traducciones al español. *European Journal of Radiology*, 84(5), 777–782. doi: 10.1016/j.ejrad.2014.05.039

Dalrymple, N., Leyendecker, J., & Oliphant, M. (2011). Solución de problemas en imagen abdominal. En N. Dalrymple, J. Leyendecker, & M. Oliphant, *Solución de problemas en imagen abdominal* (págs. 39-40). España: Elsevier.

De Andrés Ares, J., & Gilsanz, F. (2019). Diagnostic nerve blocks in the management of low back pain secondary to facet joint syndrome. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 66(4), 213–221. doi: 10.1016/j.redar.2018.11.008

- DEIS (s. f.). Definiciones, datos básicos actividad hospitalización. Departamento de estadísticas e información de salud, 1. Recuperado de <http://deis.minsal.cl/deis/NOTAS%20TECNICAS%20REM-20.htm>.
- Dietrich, T. J., Peterson, C. K., Zeimpekis, K. G., Bensler, S., Sutter, R., & Pfirrmann, C. W. A. (2019). Fluoroscopy-guided versus CT-guided Lumbar Steroid Injections: Comparison of Radiation Exposure and Outcomes. Traducciones al español *Radiology*, 290(3), 752–759. doi: 10.1148/radiol.2018181224
- Eyherremendy, E. (2007). Infiltraciones percutáneas guiadas por imágenes en el manejo del dolor lumbar. *Revista Asociación Argentina Ortopedia Y Traumatología*, 72(1), 85–90. Recuperado de http://www.aaot.org.ar/revista/2007/n1_vol72/art15.pdf.
- Ferreirós, J. (2004). Imagen por rayos X. In Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) (Ed.), *Imagen cardiovascular avanzada: RM y TC* (Primer edi, pp. 3–15). Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A.
- Fornell, D. (2011). *Imagen Technology News*. Traducciones al español. Recuperado de *Imagen Technology News*: <https://www.itnonline.com/article/introduction-mobile-c-arm-x-ray-systems>.
- Harman, A., Duman, E., & Ozdemir, A. (2017). The effectiveness of computed tomography-guided lumbar epidural steroid injections for spinal pain management: A single center experience with 2-year follow-up. Traducciones al español. *Biomedical Research (India)*, 28(18), 7775–7778.
- Hashemi, S. M., Aryani, M. R., Momenzadeh, S., Razavi, S. S., Mohseni, G., Mohajerani, S. A., & Esmilijah, A. A. (2015). Comparison of transforaminal and parasagittal epidural steroid injections in patients with radicular low back pain. Traducciones al español. *Anesthesiology and Pain Medicine*, 5(5), 1–5. doi: 10.5812/aapm.26652v2
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edic). México: McGraw Hill Education.
- Herzmann, M. (sf). *Ziehm Imaging*. Traducciones al español. Recuperado de Ziehm Imaging: https://www.ziehm.com/fileadmin/user_upload/en_us/company/press/What_is_a_mobile_c_arm.pdf.

- Insausti, J. (2009). *Lumbalgia inespecífica: en busca del origen del dolor*. *Reumatología Clínica*, 5(SUPPL. 2), 19–26. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2009.04.002>.
- Jessen, K. A. (2004). Balancing image quality and dose in diagnostic radiology. Traducciones al español. *European Radiology, Supplement*, 14(1), 9–18. doi: 10.1007/s10406-004-0003-7
- Kang, W. Y., Lee, J. W., Lee, E., Kang, Y., Ahn, J. M., & Kang, H. S. (2018). Efficacy and outcome predictors of fluoroscopy-guided facet joint injection for spondylolysis. Traducciones al español. *Skeletal Radiology*, 47(8), 1137–1144. doi: 10.1007/s00256-018-2897-5
- Keating, T. C., Bohl, D. D., & Hamid, K. S. (2018). A Review of Fluoroscopic Image-Intensifier Artifacts and the Next Generation of Isocentric C-Arm Imaging. Traducciones al español. *JBJS Reviews*, 6(12), e4. doi: 10.2106/JBJS.RVW.18.00013
- Ketai, L., Lofgren, R., & Meholic, A. (2007). *Principios de Radiología Torácica*. En L. Ketai, R. Lofgren, & A. Meholic, *Principios de Radiología Torácica*. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana.
- Kim, S., Lee, J. W., Chai, J. W., Lee, G. Y., You, J. Y., Kang, H. S., & Ahn, J. M. (2015). Fluoroscopy-Guided Intra-Articular Facet Joint Steroid Injection for the Management of Low Back Pain: Therapeutic Effectiveness and Arthrographic Pattern. Traducciones al español. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 73(3), 172. doi: 10.3348/jksr.2015.73.3.172
- Lee, J. J., Nguyen, E. T., Harrison, J. R., Gribbin, C. K., Hurwitz, N. R., Cheng, J., ... Lutz, G. E. (2019). Fluoroscopically guided caudal epidural steroid injections for axial low back pain associated with central disc protrusions: a prospective outcome study. Traducciones al español. *International Orthopaedics*, 43(8), 1883–1889. doi: 10.1007/s00264-019-04350-w
- Maino, P., Presilla, S., Franzone, P. A. C., Kuijk, S. M. J. Van, Perez, R. S. G. M., & Koetsier, E. (2018). Radiation Dose Exposure for Lumbar Transforaminal Epidural Steroid Injections and Facet Joint Blocks Under CT vs . Fluoroscopic Guidance. Traducciones al español. *Pain Practice*, 18(6), 798–805. doi: DOI. 10.1111/papr.12677

- Martel, J., Horcajadas, Á., y Agrela, E. (2015). Musculoskeletal interventional radiology: Ultrasound and CT. *Radiologia*, 58, 45–57. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.rx.2016.03.005>.
- Martino, A. (2006). *Radiología: De la Imagen Convencional a la Digital*. Universidad Nacional de General San Martín. Recuperado de [http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/alumnos/PUBLIC.1999-2006-Alumnos P.F.I/\(RX\) MARTINO ANALIA.pdf](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/alumnos/PUBLIC.1999-2006-Alumnos P.F.I/(RX) MARTINO ANALIA.pdf).
- Matta, J., Gómez, J., y Cabrera, M. (2014). *Descripción de características socio-demográficas, clínicas y quirúrgicas de pacientes intervenidos por cirugía mínimamente invasiva de columna vertebral, pelvis y acetábulo*. Bogotá. Recuperado de <http://docplayer.es/34983984-Informacion-de-los-autores-autor-principal-dr-javier-matta-ibarra-direccion-electronica-tel.html>.
- Matta, J., Torres, F., Arrieta, V., Gómez, J., y Cabrera, M. (2015). Cirugía de invasión mínima en el esqueleto axial. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 29(1), 17–27. Recuperado de <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.rccot.2015.10.002>
- Matus, C., Galilea, E., y San Martín, A. (2003). Imagenología Del Dolor Lumbar. *Revista Chilena de Radiología*, 9(2), 62–69. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0717-93082003000200005>.
- Meneses, A., Kay, M., y Socorro, M. (2009). Sentimientos, sentidos y significados en pacientes de hospitales públicos en el noreste de Brasil. *Revista de Salud Pública*, 11(5), 754–765.
- Miralles, I. (2001). Prevención del dolor lumbar. Efectividad de la Escuela de Columna. *Dolor*, (2), 14–21.
- Miras, C., Gamarra, E., Requena, D., Molinedo, C., y Rubio, C. (2012). *Fundamentos de imagen digital aplicados a radiología*. Sociedad Española de Radiología Médica. Granada. Recuperado de <https://doi.org/10.1594/seram2012/S-1330>.
- Muntané, A., Fontes, D., Mayoral, V., y Aja, L. (2010). Aspectos técnicos en la infiltración caudal guiada por tomografía computarizada. *Revista de La Sociedad Espanola Del Dolor*, 17(8), 372–375. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.resed.2010.08.008>.

- Murad, P., Baltazar, A., Zabala, M. E., Iñiguez, C., Martínez, E., y Mattanó, J. (2015). Errores en el procedimiento del bloqueo epidural. *Revista Argentina de Radiología*, 79(3), 139–144. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.rard.2015.03.001>.
- Oxford Dictionaries, Language matters. (s.f). *Oxford University Press*. Recuperado de: <http://www.oxforddictionaries.com/es/definicion/espanol/bienestar>.
- Oxford Dictionaries, Language matters. (s.f). *Oxford University Press*. Recuperado de: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/generalidad>.
- Patel, V., Wasserman, R., y Imani, F. (2015). Interventional Therapies for Chronic Low Back Pain: A Focused Review (Efficacy and Outcomes). Traducciones al español. *Anesthesiology and Pain Medicine*, 5(4). Recuperado de <https://doi.org/10.5812/aapm.29716>.
- Plastaras, C. T., Popescu, A., McLaughlin, C. A., Sanderson, S. O., Biaesch, A. G., Bosley, J. C., ... Pukenas, B. A. (2016). C-arm fluoroscope angle settings for fluoroscopically guided lumbar transforaminal epidural injections. Traducciones al español. *Pain Medicine (United States)*, 17(5), 832–838. doi: 10.1093/pm/pnv013
- Plastaras, C., McCormick, Z. L., Garvan, C., Macron, D., Joshi, A., Chimes, G., ... Kennedy, D. J. (2015). Adverse events associated with fluoroscopically guided lumbosacral transforaminal epidural steroid injections. Traducciones al español. *Spine Journal*, 15(10), 2157–2165. doi: 10.1016/j.spinee.2015.05.034
- Riedemann, M., Alonso, M., y Llana, J. (2015). Complicaciones vasculares asociadas a la cirugía de columna lumbar. *Revista Española de Cirugía Ortopédica Y Traumatología*, 60(2), 148–152. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.recot.2014.09.006>.
- Rivero, I., y Massip, L. (2010). Paso a paso Infiltraciones (I) Infiltración del hombro doloroso. *AMF*, 6(1), 83–87.
- Rodríguez-Cabrera, R., Ruiz-García, D., y Velázquez-Ramírez, I. (2013). Incapacidad temporal para el trabajo en pacientes operados de columna. Reporte preliminar. *Cirugía Y Cirujanos*, 81(5), 405–411.
- Ruiz, F., Castellano, M., y Aparisi, F. (2013). Papel de la radiología intervencionista en el diagnóstico y tratamiento de la columna vertebral dolorosa. *Medicina Clínica*, 140(10), 458–65. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2012.09.016>.

- Samei, E., & Peck, D. (2019). Handee's Physics of Medical Imaging. En E. Samei, & D. Peck, Handee's Physics of Medical Imaging. Traducciones al español. Oxford: John Wiley & Sons, Inc.
- Sanfélix, J., Giner, V., Fluixá, C., Millán, J., y Fuertes, A. (2007). *Manual de Infiltraciones en Atención Primaria*. (G. C. de Sanitat, Ed.) (Primera ed). Valencia: Imprenta ROMEU.
- Sariyildiz, M. A., Batmaz, I., Yazmalar, L., Güneş, M., & Turan, Y. (2017). The effectiveness of transforaminal epidural steroid injections on radicular pain, functionality, psychological status and sleep quality in patients with lumbar disc herniation. Traducciones al español. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(2), 265–270. doi: 10.3233/BMR-150438
- Sartori, P., Rozowykniat, M., Siviero, L., Barba, G., Peña, A., Mayol, N., ... Ortiz, A. (2015). Common artefacts in computed tomography and magnetic resonance imaging. *Revista Argentina de Radiología*, 79(4), 192–204. doi: 10.1016/j.rard.2015.04.005
- Shim, E., Lee, J. W., Lee, E., Ahn, J. M., Kang, Y., & Kang, H. S. (2016). Fluoroscopically Guided Epidural Injections of the Cervical and Lumbar Spine. Traducciones al español. *RadioGraphics*, 37(2), 537–561. doi: 10.1148/rg.2017160043
- Silbergleit, R., Mehta, B., Sanders, W., y Talati, S. (2001). Imaging-guided injection techniques with fluoroscopy and CT for spinal pain management. Traducciones al español. *Radiographics*, 21(4), 922–927. Recuperado de <https://doi.org/10.1148/radiographics.21.4.g01j115927>.
- Singh, H., & Kachewar, S. (2010). Atlas Practico de Tomografía Computada. En H. Singh, & S. Kachewar, Atlas Practico de Tomografía Computada. Panamá: Jaypee - Highlights Publisher, Inc.
- Singh, J. R., Cardozo, E., & Christolias, G. C. (2017). The Clinical Efficacy for Two-Level Transforaminal Epidural Steroid Injections. Traducciones al español. *PM and R*, 9(4), 377–382. doi: 10.1016/j.pmrj.2016.08.030
- Stolzenberg, D., Ahn, J. J., & Kurd, M. (2018). Fluoroscopically Guided Lumbar Transforaminal Epidural Steroid Injection: Procedural Technique. Traducciones al español. *Clinical Spine Surgery*, 31(7), 297–299. doi: 10.1097/BSD.0000000000000627

- Taskaynatan, M. A., Tezel, K., Yavuz, F., & Tan, A. K. (2015). The effectiveness of transforaminal epidural steroid injection in patients with radicular low back pain due to lumbar disc herniation two years after treatment. Traducciones al español. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(3), 447–451. doi: 10.3233/BMR-140539
- Trianni, A. (2018). Fluoroscopy: Physics and Technology. En P. Russo, *Handbook of X-ray Imaging: Physics and Technology* (pág. Capítulo 24). Traducciones al español. Florida, Estados Unidos: Taylor & Francis Group.
- Yun, S. Y., Yoon, D. M., Yoon, K. B., Moon, J. A., & Kim, S. H. (2017). The Effect of Skin Pressure on Needle Entry Point Accuracy during Fluoroscopically Guided Lumbar Transforaminal Epidural Injections: A Randomized Clinical Trial. Traducciones al español. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(2), e14–e19. doi: 10.1097/PHM.0000000000000663

8. Anexos

Anexo 1.

Tabla 23: Tabulación de los materiales bibliográficos a utilizar.

Apartado	Calidad de imagen	Generalidades TC	Generalidades arco en C
Artículos			
Libros			
Revistas			

Fuente: Elaboración propia (2018)

TC= Tomografía Computarizada

Anexo 2.

Tabla 24: Ficha de selección de la población.

Código asignado: _____		
Datos generales		
Edad _____ años	Género: ____ M ____ F	
Expediente disponible: ____ Sí ____ No	Información del estudio realizado arco en C ____ Tomografía Computarizada ____	Patología reportada:
Verificación de información contenida en el expediente		
<i>Información contenida</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
Diagnóstico por el cual se realizó la infiltración	()	()
Referencia del dolor	()	()

Escala Visual Analógica (EVA)	()	()
Información completa del estudio realizado	()	()
Interrupción del procedimiento	()	()
Se le realizó el procedimiento en más de una ocasión (arco en C o Tomografía Computarizada)	()	()
Se incluye en la investigación: ____ Sí ____ No		

Fuente: Elaboración propia (2018)

Anexo 3.

Tabla 25: Tabulación de bienestar de la persona usuaria según el método realizado.

Códigos	Diagnóstico	Edad	Sexo		Método		Lateralidad del dolor			Mejoría del estado general		Referencia del dolor			EVA		Recurrencia del dolor		Repetición del procedimiento	
			M	F	arco en C	TC	Izquierdo	Derecho	Bilateral	Sí	No	Persistencia	Aumento	Disminución	Pre	Post	Sí	No	Sí	No
1																				
2																				
...																				

Fuente: Elaboración propia (2018)

TC= Tomografía Computarizada

EVA= Escala Visual Analógica

Anexo 4.

Aprobación del CEC del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
Comité Ético Científico
Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia
Teléfono: 2212-1200 Ext: 4037 / Fax 2221-5369

10 de junio del 2019
CEC-HCG-CCSS-051-06-2019

Dra. Carolina Jiménez Alpizar
Investigadora principal

Asunto: Resultado de revisión de Protocolo AP-I, AP-II, AP-III, AP-IV, AP-V: Aprobado

Tipo de solicitud:	Revisión segunda vez
Número(s) de sesión(es):	15-06-2019
Fecha(s) sesión(es):	06 de junio de 2019
Nombre de los miembros del Comité que participaron en la revisión de este protocolo de investigación:	Dr. Ronald Chacón Chaves Dr. Donato Salas Segura MSc. Zeidy Vargas Bermúdez. Licda. Sonia Selva Marín
Título de la investigación:	"Elementos diferenciadores de las técnicas de intervencionismo guiada por Tomografía computarizada y por Arco en C, en la realización de infiltraciones de columna vertebral lumbar, en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, desde enero del 2011 hasta diciembre del 2014"
Número protocolo CCSS:	06-04-2019
Nombre del investigador principal:	Dra. Carolina Jiménez Alpizar
Nombre de los sub-investigadores:	Dra. Shirley Valverde Jiménez Dr. Marco Madrigal Solano
Nombre del patrocinador:	No aplica
Número de protocolo del patrocinador (si aplica):	No aplica
Nombre del CRO (si aplica):	No aplica
Nombre del coordinador (si aplica):	No aplica
Nombre del tutor institucional (solo para investigaciones para optar por un título académico):	No aplica
Nombre de centro(s) asistencial(es) donde se realizará la investigación:	Listas del Servicio de Ortopedia
Número de participantes propuesto por centro(s) asistencial(es):	203
Duración de la investigación (en meses):	12 meses
Versión del protocolo revisado:	versión 02, 25 de mayo 2019
Versión del consentimiento informado revisado (si aplica):	No aplica
Versión del asentimiento informado revisado (si aplica):	No aplica
Versión de la Hoja de recolección de datos:	versión 02, 25 de mayo 2019
Versión del anuncio de publicidad revisado (si aplica):	No aplica
Resolución del comité:	Aprobado

Anexo 5.

Aprobación del CEC de la Universidad de Costa Rica.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

CEC

Comité
Ético Científico

27 de agosto de 2019
CEC-489-2019

Marco Madrigal
Shirley Valverde
Estudiantes
Escuela de Tecnologías en Salud

ESC, TEC, SALUD 29/1980 9:11

Estimados Estudiante:

Por este medio acuso recibido del oficio N°0015356 de fecha de recibido 26 de agosto del 2019, dirigido a nuestro Comité Ético Científico, con la finalidad de realizar la evaluación respectiva del trabajo final de graduación denominado "**Elementos diferenciadores de las técnicas de intervencionismo guiada por Tomografía Computarizada y por arco en C, en la realización de infiltraciones de columna vertebral lumbar, en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, desde enero de 2011 hasta diciembre de 2014**".

En ese sentido revisada la documentación anexa, se constata que el trabajo final de graduación cumple con lo solicitado en el oficio CEC-431-2019 por lo tanto, se declara aprobado el trabajo final de graduación "Elementos diferenciadores de las técnicas de intervencionismo guiada por Tomografía Computarizada y por arco en C, en la realización de infiltraciones de columna vertebral lumbar, en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, desde enero de 2011 hasta diciembre de 2014".

Quedamos en la entera disposición de colaborar ante cualquier consulta.
Sin más por el momento, se suscribe cordialmente,

Atentamente,

M.Sc. Alfonso Chacón Mata
Presidente CEC-UCR



dha
C. Comisión de Trabajos Finales de Graduación, Coordinador(a), Escuela de Tecnologías en Salud
Archivo