

**IDENTIFICACION INTRAOPERATORIA DE LA PENETRACION DE LOS
TORNILLOS EN LA CORTICAL DORSAL DEL RADIO Y EN LA
ARTICULACION RADIOCUBITAL DISTAL CON LA PROYECCION “SKYLINE
VIEW” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE LA PLACA PALMAR
BLOQUEADA EN LAS FRACTURAS DE RADIO DISTAL EN MODELO
CADAVERICO**

AUTOR

**ORTOPEDISTA Y TRAUMATOLOGA DE LA FUNDACION UNIVERSITARIA
DE CIENCIAS DE LA SALUD**

ASESOR CIENTÍFICO

DR. EDGAR PINILLA PABON

Ortopedista y Traumatólogo – Cirujano de la Mano

ASESOR EPIDEMIOLÓGICO

DRA. LINA MARIA PRIETO

Médica Epidemióloga Clínica

MARLA KARIN CUELLO DIAZ

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

POSTGRADO EN CIRUGÍA DE MANO

BOGOTÀ

2016

UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE MEDICINA
POSTGRADO EN CIRUGÍA DE MANO

**IDENTIFICACION INTRAOPERATORIA DE LA PENETRACION DE LOS
TORNILLOS EN LA CORTICAL DORSAL DEL RADIO Y EN LA
ARTICULACION RADIOCUBITAL DISTAL CON LA PROYECCION “SKYLINE
VIEW” POSTERIOR A LA APLICACIÓN DE LA PLACA PALMAR
BLOQUEADA EN LAS FRACTURAS DE RADIO DISTAL EN MODELO
CADAVERICO**

AUTOR

MARLA KARIN CUELLO DIAZ

Ortopedista y Traumatóloga de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud

ASESOR CIENTÍFICO

DR. EDGAR PINILLA PABON

Ortopedista y Traumatólogo – Cirujano de la Mano

ASESOR EPIDEMIOLÓGICO

DRA. LINA MARIA PRIETO

Médica Epidemióloga Clínica

Información general del proyecto

Universidad:

El Bosque

Facultad:

Medicina – Programa de Cirugía de la Mano

Título de la Investigación:

Identificación intraoperatoria de la penetración de los tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal con la Proyección “Skyline view” posterior a la aplicación de la placa palmar en fracturas de radio distal en modelo cadavérico. Fase I

Línea de Investigación:

Post grado de Cirugía de Mano

Instituciones Participantes:

Universidad El Bosque

Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión

Tipo de Investigación

Trabajo de Grado Programa de Cirugía de la Mano

Investigador Principal

Marla Karin Cuello Díaz

Investigadores Asociados:

Edgar Pinilla Pabón

Julio César Bermúdez Panche.

Evelyn Lázaró.

Natalia Cogua.

Asesor Científico:

Dr. Edgar Pinilla Pabón

Asesor Metodológico y Estadístico:

Dra. Lina María Prieto

Dirección de Correspondencia:

Calle 20 No 41 – 76 Villa María. Villavicencio - Meta

Correo:

karyn_doc@yahoo.es, pinilla.edgar@gmail.com, Natalia_cogua@hotmail.com

Total de Investigadores: 6

Lugar de ejecución del Proyecto:

Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión

Duración del proyecto: 22 meses

Palabras claves: “Sky line view”, fractura de radio distal, placa palmar, ruptura de tendones extensores

PAGINA DE APROBACION

CATEGORIA DE APROBACION:

DIRECTOR DE INVESTIGACIONES

DIRECTOR DE LA DIVISION DE POST GRADOS

DIRECTOR DEL PROGRAMA DE CIRUGIA DE LA MANO Y MICROCIROGIA

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Edgar Pinilla quien además de ser mi profesor ha sido como un padre y al Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión por su apoyo en el desarrollo de la investigación.

A mis padres, por acompañarme incondicionalmente en este largo camino desde que inicie medicina.

GUIA DE CONTENIDO

1. Introduccion	1
2. Marco teórico	2
3. Problema	18
4. Justificación	19
5. Pregunta de investigación	20
6. Objetivos	21
7. Propósito	22
8. Aspectos metodológicos	23
9. Materiales y Metodos.....	27
10. Aspectos estadísticos y plan de análisis.....	29
11. Aspectos éticos.....	30
12. Organigrama.....	31
12. Cronograma.....	32
13. Presupuesto.....	33
14. Resultados	34
15. Discusión.....	43
16. Conclusiones.....	45
17. Bibliografía.....	46

LISTA DE TABLAS Y DE GRAFICAS

Ilustración 1. El concepto de tres columnas de la anatomía estructural del radio y el cúbito distal. Tomado de Rikli DA, Regazzoni P. The double plating technique for distal radius fractures. J Bone Joint Surg-B 1996; 78B: 588-92..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 2 Fotografía de un corte transversal de un radio distal demostrando la proximidad de los tendones extensores con la cortical dorsal del radio. Tomada de Radiographic Evaluation of Dorsal Screw Penetration After Volar Fixed-Angle Plating of the Distal Radius: A Cadaveric Study. Steven D. Maschke & Peter J. Evans. Hand Surg (2007) 2:144–150. **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 3 La posición ideal para la toma de la proyección “Skyline view” según Riddick y cols. Tomado de Riddick a. P, Hickey B, White SP. Accuracy of the skyline view for detecting dorsal cortical penetration during volar distal radius fixation. J Hand Surg (European Vol. 2012;37(5):407–11..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 4 Dibujo del montaje experimental de la toma de la proyección Skyline view según Haug y cols. Tomado de Haug LC, Glodny B, Deml C, Lutz M, Attal R. A new radiological method to detect dorsally penetrating screws when using volar locking plates in distal radial fractures: The dorsal horizon view. Bone Jt J. 2013;95 B(8):1101–5... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 5 Posición del fluoroscopio y del antebrazo para la toma de la proyección Skyline view, según Ozer y cols 2011. Tomado de Ozer K, Toker S. Dorsal tangential view of the wrist to detect screw penetration to the dorsal cortex of the distal radius after volar fixed-angle plating. Hand. 2011;6(2):190–3. **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 6 Toma de la proyección Skyline view según Ozer y cols 2012. Tomado de Ozer K, Wolf JM, Watkins B, Hak DJ. Comparison of 4 fluoroscopic views for dorsal cortex screw penetration after volar plating of the distal radius. J Hand Surg Am 2012;37(5):963–967 **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 7 Comparación de la imagen de la proyección AP y de la “Skyline view” posterior a la aplicación de la placa palmar. Tomado de Tomado de Ozer K, Wolf JM,

Watkins B, Hak DJ. Comparison of 4 fluoroscopic views for dorsal cortex screw penetration after volar plating of the distal radius. J Hand Surg Am 2012;37(5):963–967 **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 8 Demostración intraoperatoria de la vista Hoya. Tomado de Dolce D, Goodwin D, Ludwig M, Edwards S. Intraoperative evaluation of dorsal screw prominence after polyaxial volar plate fixation of distal radius fractures utilizing the Hoya view: a cadaveric study. Hand. 2014;1–5..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 9 Modificación de la proyección “Skyline view para visualizar adecuadamente la escotadura sigmoidea y la articulación radiocubital distal. Tomado de Klammer G, Dietrich M, Farshad M, Iselin L, Nagy L, Schweizer a. Intraoperative imaging of the distal radioulnar joint using a modified skyline view. J Hand Surg Am; 2012;37(3):503–8. 9 **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 10 Incisión para el abordaje de radio distal de Henry. Foto tomada del Archivo de disecciones del CLEMI. Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 11 Exposición del Flexor Carpi Radialis. Foto tomada del archivo del CLEMI. Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 12 Exposición del Nervio mediano. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 13 Exposición del espacio de Parona. Al fondo el Músculo Pronador Cuadrado. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I ... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 14 Disección profunda. A. Área desnuda del radio distal. B. Desinserción en L del Musculo Pronador Cuadrado. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 15 Exposición del radio distal posterior a la desinserción del Músculo pronador cuadrado. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 16 Dificultad para medir los ángulos de la posición del modelo cadavérico en la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 17 Posición ideal del modelo cadavérico para la toma de la Proyección Sky Line View. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 18 Posición del fluoroscopio para la toma de la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I ... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 19 Dirección del Haz de luz del fluoroscopio sobre el tubérculo de lister. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 20 . Angulo del haz de luz del fluoroscopio en relación con la posición del antebrazo para la toma de la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 21 Imagen fluoroscópica de la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 22 Proyecciones intraoperatorias en Osteosíntesis de radio distal. A. Imagen fluoroscópica de la Proyección AP. B. Proyección radiográfica lateral C. Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 23 Dificultad para la toma de la Proyección "Sky Line View" por mala técnica.
Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I
¡Error! Marcador no definido.

Identificación intraoperatoria de la penetración de los tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal con la Proyección “Skyline view” posterior a la aplicación de la placa bloqueada palmar en fracturas de radio distal en modelo cadavérico.

El manejo de la fractura de radio distal es manejo con placa palmar, especialmente en fracturas desplazadas inestables. Es necesario asegurar intraoperatoriamente la adecuada localización de la placa y los tornillos para estabilizar la fractura y evitar que sobresalgan en la cortical dorsal del radio y así que lesionen los tejidos blandos. Se requiere una proyección radiológica que permita evaluar adecuadamente la superficie dorsal del radio para tener seguridad que los tornillos no protruyen en la cortical dorsal, ni en la articulación radiocubital distal para lo cual se propone la implementación de la proyección radiológica “Skyline view”.

Objetivos: Validar la utilidad de la proyección “Skyline view” para detectar la protrusión de tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal con el fin de estandarizar su uso.

Materiales y métodos: Se realizó una prueba con 1 modelo para estandarizar los procesos y determinar la técnica adecuada de la toma de la imagen fluoroscópica.

Resultados: La posición ideal del miembro superior para la toma de la proyección es el hombro con abducido 90°, codo extendido 105° y la muñeca flexionada 75°. Los rayos entran perpendiculares al tubérculo de Lister y en relación de 15° con respecto al antebrazo.

Palabras claves: fractura, radio distal, osteosíntesis, placa bloqueada palmar, proyección “sky line view”, lesión tendones extensores

Intraoperative identification of the penetration of the screws into the dorsal cortex of the radius and the distal radio-ulnar joint with the post-implementation of the volar locked plate in distal radial fractures in cadaveric model Projection "Skyline view".

The management of distal radial fractures with volar plate is management, especially in unstable displaced fractures. It required intraoperatively ensure proper location of the plate and screws to stabilize the fracture and avoid protruding into the dorsal cortical radius and so soft tissue injury. Radiological projection to adequately assess the dorsal surface of the radius for security that screws do not protrude into the dorsal cortex, or the distal radio-ulnar joint to which the implementation of radiological projection "Skyline view" intends is required.

Objectives: To validate the utility of the projection "Skyline view" to detect the protrusion of bolts in the dorsal cortex of the radius and the distal radio-ulnar joint in order to standardize their use.

Materials and methods: 1 model test was conducted to standardize processes and determine the proper technique of making the fluoroscopic image.

Results: The ideal position of the upper member for making the projection is the shoulder abducted 90 °, 105 ° elbow extended and the wrist flexed 75 °. Rays enter perpendicular to Lister's tubercle and 15 ° relative relation to the forearm.

Keywords: fracture, distal radius, volar locking plate, "skyline view", extensor tendon injury

1. INTRODUCCIÓN

La fractura de radio distal es una de las patologías traumáticas frecuentes y más comúnmente tratadas por los ortopedistas y cirujanos de la mano debido a su alta incidencia (1). En el tratamiento de las fracturas desplazadas del radio distal se han empleado históricamente diversos métodos desde la inmovilización con yeso hasta fijación rígida interna o externa (2). Los objetivos del tratamiento como en todas las fracturas según los principios de la AO son la reducción anatómica, fijación rígida, preservación de la vascularización y una rehabilitación precoz que se consigue idealmente con la osteosíntesis con placa (3).

En la actualidad cada vez es más aceptado el manejo quirúrgico de las fracturas de radio distal con osteosíntesis con placa bloqueada por abordaje palmar en especial en fracturas de radio distal con desplazamiento dorsal inestables, con el fin de asegurar la pronta rehabilitación y reintegro a la actividad laboral. (4,5). Las ventajas del abordaje palmar para la aplicación de placas en el radio distal incluyen un rápido acceso, preservación de la vascularización de los fragmentos dorsales de la fractura y la buena cobertura de los tejidos blandos, además reduce el riesgo de lesión de los tendones extensores el cual es uno de los mayores problemas de la aplicación de placa de radio distal dorsal y uno de los motivos del abandono de esta técnica (5). El incremento en el uso de las placas bloqueadas palmares está acompañado de otras complicaciones como las lesiones de los tendones extensores (6). Para evitar estas complicaciones es necesario el reconocimiento intraoperatorio de la penetración de tornillos en la cortical dorsal tal como lo describió Masche y cols 2007 (7), sin embargo, es difícil reconocerla en una imagen bidimensional debido a la altura del tubérculo de lister y por la forma irregular del radio distal (8).

Las imágenes fluoroscópicas estándar como la proyección AP y la lateral no son útiles para detectar la protrusión de los tornillos en la cortical dorsal (9), de manera que es necesario el uso de una herramienta que asegure intraoperatoriamente la adecuada posición de la placa y longitud de los tornillos distales para evitar que protruyan en la cortical dorsal y evitar complicaciones.

2. MARCO TEÓRICO

Las fracturas del radio distal se encuentran entre las lesiones ortopédicas más frecuentes para los ortopedistas, representan entre un 10 a 25% de todas las fracturas (10). El Dr. Abraham Colles fue el primero en describir las fracturas de radio distal y las técnicas de manejo han mejorado a medida que se conoce más de la lesión (11).

Históricamente en el tratamiento de las fracturas desplazadas de radio distal se ha utilizado diversos métodos, desde la reducción cerrada e inmovilización con vendaje de yeso hasta la fijación rígida interna y externa (2,12), sin embargo, no existe un consenso acerca del método ideal e fijación.

El interés de esta lesión frecuente del sistema musculo esquelético, constantemente se está renovando, esto debido al creciente aumento en el número de pacientes mayores que cada son más vez más activos. Debido al impacto social de las fracturas radio distal por su aumento a través del tiempo ha hecho que el interés científico, clínico y económico en el tratamiento de estas fracturas se desarrolle. (13,14,15)

Epidemiología

Se tomaron datos de diferentes estudios, que en orden cronológico reportan que aproximadamente el 10 % de mujeres blancas de 65 años experimentarán una fractura distal de radio durante su vida. La incidencia anual de la fractura distal de radio en la población estadounidense alrededor de los 65 años de edad ha sido descrita entre 57 a 100 por 10.000 habitantes. (Cummings SR 1989), El examen de una muestra del 5 % de asistencias médicas solicitadas, con datos a partir de 1986 hasta 1990 identificaron 15,000 fracturas de antebrazo distal en una cohorte de 1.4 millones de personas (16), un estudio multicentrico sobre la epidemiología de esta fractura estimó la incidencia de la fractura de radio distal expresada en personas año cerca de 36.8/10.000 en mujeres y 9.0/10.000 personas año en hombres. (O'Neill 2001)

La fractura de radio distal es muy común(17), comprende alrededor del 20% de las fracturas (1), es la fractura más común de la extremidad superior y las opciones de tratamiento han sido tema de discusión en la literatura por las últimas décadas. (14,15,17).

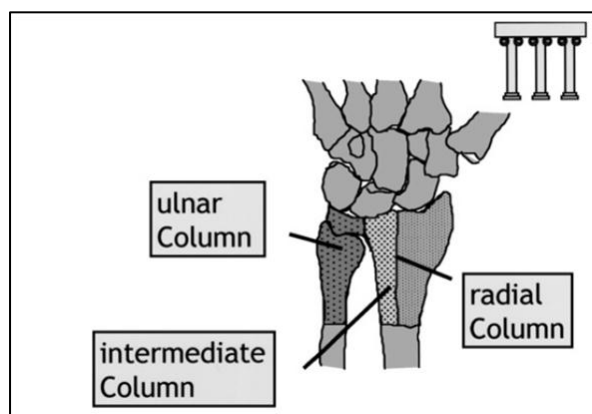
Aspectos biomecánicos de la fractura de radio

Junto con los avances tecnológicos en el diseño de implantes, ha llegado una comprensión mucho más clara de los aspectos biomecánicos de la fractura distal del radio. Uno de los conceptos más importantes ha sido la teoría de tres columnas desarrollada por Rikli y Regazzoni en Basilea, Suiza y Medoff en Hawai (18). (Fig. 1).

Anatómicamente y biomecánicamente, el radio y el cúbito distal se pueden dividir en:

- La columna radial, compuesta de la estiloides radial y la faceta del escafoides de la parte distal del radio
- La columna intermedia, que incluye la faceta y la muesca sigmoide semilunar
- La columna cubital, forma parte del cúbito distal y complejo fibrocartílago triangular

La relevancia de este concepto de tres columnas se hace más evidente cuando se analiza las fuerzas axiales normales que se transmiten a través del carpo en estas tres columnas estructurales. El uso de diversas técnicas y numerosos investigadores han sugerido que la mayor carga axial se encuentra al lado de la columna radial.



1. Ilustración 1. El concepto de tres columnas de la anatomía estructural del radio y el cúbito distal. Tomado de Rikli DA, Regazzoni P. The double plating technique for distal radius fractures. J Bone Joint Surg-B 1996; 78B: 588-92.

Manejo de las fracturas de radio distal

El tratamiento de las fracturas de la extremidad distal del radio continua evolucionando; este debe ser individual basado en la naturaleza y en el patrón de la fractura, así como en el nivel de actividad y estilo de vida del paciente.

Históricamente el tratamiento conservador con reducción cerrada e inmovilización con yeso solía ser el estándar, pero la inmovilización por periodos prolongados producía rigidez (12).

El manejo quirúrgico de la fractura de radio debe cumplir los principios básicos de la AO reducción anatómica para alcanzar una superficie articular congruente, una fijación estable, preservación de la vascularización y la rehabilitación precoz (3).

La reducción anatómica con fijación estable es el método de elección para las fracturas desplazadas e inestables. La reducción abierta con fijación interna ha ganado popularidad particularmente en el tratamiento de fracturas inestables con desplazamiento dorsal (19).

Más recientemente se ha utilizado la fijación interna y externa de las fracturas del radio distal para tratar de lograr una mejor restauración de la congruencia articular y de la inclinación volar. La fijación externa ha sido cuestionada por la dificultad en el mantenimiento de la reducción intraarticular. Las placas por abordaje dorsal se han establecido como un método seguro y eficaz para el tratamiento de fracturas con desplazamiento dorsal. Las placas dorsales presentan complicaciones incluyendo las rupturas de los tendones extensores (19,20).

Placa palmar

Los estudios biomecánicos han demostrado que las placas de ángulo fijo palmares son más fuertes en la carga cíclica que las placas dorsales convencionales debido a una mejor

interface hueso-implante, esto es porque la placa de ángulo fijo de bloqueo palmar actúa como un andamio que se basa principalmente en la trayectoria del tornillo o clavija y crea un contrafuerte subcondral para la estabilidad.(12)

Otras ventajas de este abordaje es una cicatriz socialmente menos visible (en oposición a la fijación externa y la placa dorsal) y una estabilidad suficientemente rígida para soportar la carga funcional inmediata de la mano, la muñeca y el antebrazo en actividades tanto de rehabilitación como actividades diarias(21).

La aplicación de una placa palmar reduce el riesgo de irritación del extensor, que es uno de los mayores problemas de usar una placa de fijación dorsal. El uso de una placa dorsal fue presentado en una tentativa de alcanzar mejor el control en la reducción articular y mejorar la estabilidad. Como la mayor parte de fracturas de radio distal tienden a desplazarse dorsalmente, esta técnica confía en el efecto de contrafuerte. La desventaja es que el uso de la placa dorsal cambia la relación de tendón-hueso normal de los extensores y expone a los tendones extensores dorsales a la fricción contra la placa. Se ha reportado experiencias con la placa dorsal de haber causado la adhesión, tenosinovitis y ruptura del tendón de extensor hasta el 50 % de los casos(12). Sin embargo las placas de bloqueo palmares pueden causar irritación o ruptura del tendón dorsal entre el 2 % y 6 % de los pacientes e incluso se han reportado porcentajes hasta el 20 al 26%.(22,23).La ruptura del extensor largo del pulgar ha sido reportada en el 2.1 % de los casos(24).

Una nueva generación de placas de fijación palmar pueden reducir el riesgo de estas complicaciones, sin embargo la ruptura del tendón extensor aun es reportada debido a la penetración de la corteza dorsal por tornillos de incorrecta longitud, para evitar esta complicación y una nueva intervención es necesario el reconocimiento y rectificación de la penetración de tornillos en la corteza dorsal.(7,23,25).

Los problemas con los tendones pueden ser más inherentes al abordaje dorsal lo cual se atribuye a las características específicas de la placa. Hay menos espacio disponible entre el hueso y los tendones en el lado dorsal del radio que en el lado palmar. En la cara palmar del radio debido al mayor espacio disponible entre el hueso y los tendones flexores, se puede acomodar una placa más gruesa y por lo tanto más fuerte para compensar el aumento de las

cargas de placa generadas al usar este abordaje. Las placas insertadas en la cara palmar del radio distal pueden ser cubiertas en parte por el pronador cuadrado, proporcionando una protección adicional a los tendones flexores extrínsecos. El desgaste extrínseco en la ruptura del tendón flexor es rara con la placa palmar. La realineación rotacional de los fragmentos de fractura se pueden facilitar más en la cara palmar del radio, debido a que la superficie palmar del radio es plana en comparación con su cara dorsal redondeada e irregular.(26)

Complicaciones en las fracturas de radio distal

La irritación de los tendones extensores y las rupturas por desgaste ocurren cerca del 3% de los pacientes que se someten a tratamiento conservador y hasta el 50% de los tratados con fijación interna (20). La nueva generación de placas bloqueadas palmares de radio distal han sido diseñadas con un bajo perfil para reducir esta complicación.

Complicaciones de tejidos blandos:

La placa palmar tiene el menor riesgo de irritación o ruptura tendinosa que la placa dorsal, sin embargo se han descrito casos de ruptura del extensor largo del pulgar, el mecanismo propuesto para esta complicación es la penetración de las puntas de los tornillos en la corteza dorsal. La naturaleza irregular de la cara dorsal del radio distal hace que sea difícil la detección de tornillos prominentes usando una placa de fijación palmar para el tratamiento de fracturas de radio distal con imágenes de fluoroscopia estándar.(7).El tubérculo de Lister sobre todo, puede enmascarar puntas de tornillo prominentes en imágenes estándar dorsales realizadas con fluoroscopia.(24) La perforación de la corteza dorsal del radio por la punta de un tornillo no puede ser apreciada en radiografías por la altura de Tubérculo de Lister o la profundidad del surco de extensor largo del pulgar (8,27)

RELACION DE LA CORTICAL DORSAL DEL RADIO CON LOS COMPARTIMENTOS EXTENSORES.

La anatomía del antebrazo distal y de la muñeca cuenta con una alta frecuencia de lesión de tejidos blandos derivados de la inserción de los implantes metálicos. La superficie palmar es relativamente plana y se encuentra separada de los tendones flexores por el vientre

muscular del pronador que se interpone entre estos y la superficie palmar; que se convierte en una superficie de deslizamiento para los tendones flexores y los mantiene en una baja fricción. Lo contrario sucede con la superficie dorsal del radio distal que posee una geometría compleja en la cual los tendones extensores se encuentran en contacto directo con el hueso; colocando a los tendones extensores en riesgo de irritación y de ruptura por desgaste (28).

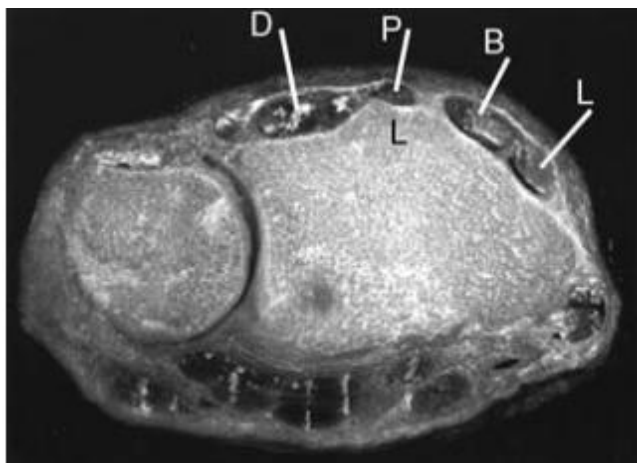


Ilustración 2 Fotografía de un corte transversal de un radio distal demostrando la proximidad de los tendones extensores con la cortical dorsal del radio. B= extensor carpi radialis brevis D= extensor digitorum communis L negra= Tuberculo de Lister . L blanca = Extensor carpi radialis longus P= extensor largo del pulgar. Tomada de Radiographic Evaluation of Dorsal Screw Penetration After Volar Fixed-Angle Plating of the Distal Radius: A Cadaveric Study. Steven D. Maschke & Peter J. Evans. Hand Surg (2007) 2:144–150.

El tamaño del Tubérculo de Lister varía de 1.4 a 6.6mm (promedio 3.3mm) en la altura del tubérculo radial, y de 5.6 a 18.6mm (promedio 13.2mm) en su longitud. La profundidad del surco del extensor largo del pulgar varia de 0.6 a 3.2mm (promedio de 1.6 mm). A la altura sobre el lado ulnar, la profundidad entre el surco y la punta del tubérculo, varia de 2.2 a 5.8mm (promedio de 3.4 mm). El ángulo diedro del radio distal dorsal varia de 110 ° a 135° (promedio 123 °). Las variación es en la altura de Tubérculo de Lister y el fondo del surco de extensor largo del pulgar son considerables. Esto tiene que ser tenido en cuenta al realizar una reducción de fracturas de radio distal con placas palmares, ya que se puede involuntariamente penetrar la corteza dorsal del radio, lo que podría potencialmente conducir a la ruptura de extensor largo del pulgar.(27)

Determinar la longitud del tornillo puede ser desafiante en fracturas conminutas, lo cual hace difícil usar un indicador de profundidad. La determinación de la longitud del tornillo tampoco es posible con radiografías laterales intraoperatorias porque el tubérculo de Lister o fragmentos de huesos dorsales pueden por oscurecer la vista de la corteza dorsal(7,29,30).

Aunque la incertidumbre permanezca acerca de la longitud de la prominencia del tornillo que causa patología del tendón, esta ha sido vista con prominencias de 1,5 mm o mayores en el tercer y cuarto compartimento como posible causa de la patología del tendón (7,29). La literatura corriente aconseja que el cirujano reduzca el tamaño de la longitud de tornillo rutinariamente por 2mm(16).

Las complicaciones del tendón flexor son menos reportadas que las del extensor, esto puede explicarse por la anatomía de la región, la cara palmar distal del radio es cóncava, y el musculo pronador cuadrado esta interpuesto entre la corteza y el tendón flexor.(30)

Complicaciones neurovasculares:

Esta complicación es poco común, pero para evitar la herida vascular, el cirujano debe permanecer consciente de la proximidad de la arteria radial durante el acercamiento estándar al flexor carpi radialis.

El síndrome del túnel carpiano puede ocurrir después de una fractura de radio distal independientemente del método usado en el tratamiento y puede ocurrir de forma aguda, subaguda o tardía. Arora et al. Hizo un informe de la ocurrencia de síndrome del túnel del carpo en 3 de 141 pacientes, que lo presentaron entre 4 y 9 meses postoperatorios. Los tres pacientes requirieron la liberación de túnel carpiano y el retiro de la placa. Otra serie ha descrito una incidencia de entre el 2 % y 14 %. (30)

En el artículo de Berglund & Messer, 2009 se recomienda realizar una historia clínica y un examen físico cuidadoso y para evaluar síntomas y signos de síndrome de túnel carpiano en todos los pacientes con fractura de radio distal.

Los pacientes con síntomas de nervio mediano relacionados con el trauma, o síntomas preexistentes fuertes deberían ser considerados para la liberación del túnel carpiano en el momento de la cirugía. Evitar la retractación excesiva sobre el nervio mediano durante la

exposición quirúrgica y la flexión palmar de la muñeca durante la inserción distal del tornillo cubital puede reducir el trauma del nervio mediano durante la reducción abierta y la fijación de la placa palmar.

Complicaciones óseas:

La reducción inadecuada de una fractura distal de radio posterior al ser tratada con una placa de fijación palmar, puede llevar posteriormente a resultados subóptimos, la corteza palmar añade apoyo estructural cuando la reducción ha sido hecha correctamente, cuando la reducción no es anatómica el tornillo no estará en posición adecuada y esto puede conducir a complicaciones de tejido blando y pérdida de fijación. (30)

La pérdida de reducción es típicamente resultado de uno de estos tres mecanismos: Colapso dorsal que lleva a una excesiva inclinación, pérdida de la longitud radial, o pérdida de reducción que implica la cara lunar.

La inclinación excesiva dorsal puede causar la disminución de arcos de movimiento y el dolor de muñeca persistente. Además, una mala reducción dorsalmente angulosa puede conducir a la rozadura de tendón flexor y su ruptura.

La segunda falla es el colapso del sitio de la fractura, lo que lleva a la pérdida de la longitud radial. Un radio acortado lleva a un incremento del área de contacto del radio y del carpo y un incremento de la presión, con posterior disminución de los rangos de movimiento y dolor persistente en la muñeca.

Las fracturas que involucran la cara lunar de la superficie articular del radio distal, son difíciles de tratar efectivamente, En fracturas intraarticulares que implican la columna intermedia y la columna lateral, es difícil de proporcionar la fijación y estabilización similar tanto al escafoides como a la faceta lunar con una placa de fijación palmar.

La colocación de tornillos intraarticulares es poco común. Estos casos pueden darse más comúnmente en el acortamiento de fracturas conminutas donde se pueden observar desplazamiento de tornillos en radiografías posoperatoria (30).

Se han descrito complicaciones tempranas dentro del primer mes del posoperatorio, tornillos intraarticulares (evaluados desde el tiempo de la cirugía más que por colapso de la fractura), pérdida de fijación (definida como la pérdida de la alineación del hueso durante el periodo posoperatorio) mal unión (definida como una angulación dorsal mayor de 10° o una inclinación radial menor de 15° sin cambios durante el periodo posoperatorio), infección, síndrome compartimental. Accidentes de alta energía y fracturas complejas son factores de riesgo para tener complicaciones tempranas. (31)

Complicaciones tardías, definidas a los 6 meses posteriores a la cirugía son: irritación tendinosa, disfunción de la unión radiocubital distal, dolor desproporcionado, rigidez e inhabilidad, y fractura peri-implantación. La complicación tardía más común fue la irritación de tendón, que es menos discreta y quizás variablemente diagnosticada.(31) También se han descrito lesiones tendinosas posteriores al retiro de la placa palmar(22).

TÉCNICA PARA LA TOMA DE LA PROYECCIÓN DEL HORIZONTE DORSAL DEL RADIO (“SKYLINEVIEW”).

La radiografía lateral y oblicua estándar de radio tiene una baja sensibilidad (56%) para detectar penetración de tornillos en la corteza cortical, aun cuando los tornillos han penetrado por 2 mm (8,23). En la literatura se ha descrito otra técnica para poder aumentar esta sensibilidad con el uso de rayos x, es la proyección del horizonte dorsal del radio (“Skyline view”). A continuación se describirá la toma de la proyección según la literatura publicada, sus autores y los resultados obtenidos.

En la publicación realizada por Riddick y cols. del 2012 se realizó un estudio para determinar la habilidad de la proyección Skyline view en detectar la protrusión de tornillos en la cortical dorsal del radio distal, se describe la técnica con el antebrazo sostenido a 20° dorsalmente de su eje vertical con la muñeca flexionada en 75° (23). (Ilustración 3)

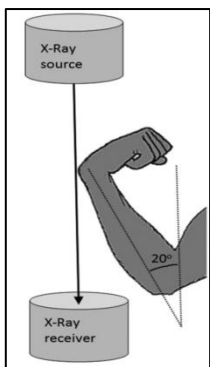


Ilustración 3 La posición ideal para la toma de la proyección “Skyline view” según Riddick y cols es el antebrazo a 20° dorsalmente desde el eje vertical con respecto al haz de luz del Rayos X con la muñeca flexionada a 75°. Tomado de Riddick a. P, Hickey B, White SP. Accuracy of the skyline view for detecting dorsal cortical penetration during volar distal radius fixation. J Hand Surg (European Vol. 2012;37(5):407–11.

La técnica Skyline view mostro mayor sensibilidad y precisión para la detección de tornillos en la cortical dorsal del radio hasta de 1mm. La sensibilidad, la especificidad y precisión de la proyección Skyline view fue del 83% en comparación con la oblicua y lateral con 77% y 51% respectivamente. La sensibilidad puede aumentar con tornillos más largos y una sensibilidad del 90% cuando el tornillo penetra la cortical en la región cubital del radio distal. Una de las limitaciones de este estudio es que se realizo en modelos óseos sintéticos.

L.C. Haug y cols. realizaron un trabajo con el objetivo de determinar si una imagen tomada con el fluoroscopio podría evidenciar tornillos penetrando la corteza dorsal, determinando el ángulo ideal de inclinación del hueso en relación con la imagen del intensificador para reducir al mínimo el riesgo de sobreproyección. Para comparar la exactitud de los resultados fue realizada una exploración con tomografía axial computarizada. Se inició con una posición perpendicular (ángulo de inclinación 0°) el antebrazo fue extendido a intervalos de 5° a 45°, y en cada ángulo se obtuvo una imagen con fluoroscopio. Luego cada tornillo fue cambiado por uno 2 mm más largo y la imagen fue repetida. Se tomaron imágenes con tomografía axial computarizada en las mismas posiciones y con la misma longitud de los tornillos. La diferencia más pequeña entre la longitud media de la prominencia de tornillo en las imágenes y la longitud media bajo visión directa en las series con tornillos más largos fue vista con 15° de inclinación del antebrazo respecto al haz de rayos x. (22)

Para el manejo estadístico se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, este coeficiente fue estadísticamente significativo con un ángulo de inclinación del radio sobre el codo entre 5° y 20° para tornillos que se sabía que penetraban 2 mm a través de la cortical distal. La correlación más alta se encontró con ángulo de inclinación de 15°, donde se hallaron todos los tornillos.

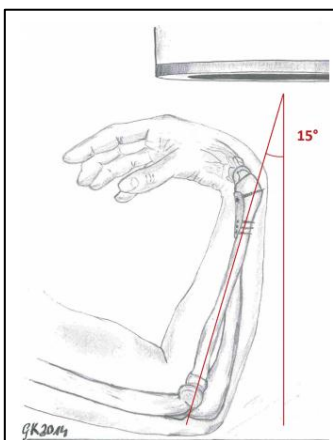


Ilustración 4 Dibujo del montaje experimental de la toma de la proyección Skyline view según Haug y cols: dirección axial del haz de rayos X que muestra el antebrazo en una posición vertical con la máxima supinación y flexión de la muñeca (α , ángulo de inclinación). Tomado de Haug LC, Glodny B, Deml C, Lutz M, Attal R. A new radiological method to detect dorsally penetrating screws when using volar locking plates in distal radial fractures: The dorsal horizon view. Bone Jt J. 2013;95 B(8):1101–5

Kagan Ozen y cols en un estudio del 2011, en el cual se llevó a cabo un estudio fluoroscópico intraoperatorio para determinar la penetración de tornillos en la cortical dorsal del radio distal en diversas posiciones de la muñeca y el antebrazo comparando con las proyecciones radiográficas estándar (lateral, supinación y pronación) con la proyección “Skyline view” (32)

Se describe la técnica el paciente en decúbito supino sobre mesa de operaciones, el examinador controla el antebrazo la mano con la muñeca flexionada a 75°. El antebrazo se coloca entre los dos extremos de arco en C en el plano transversal, se obtiene una secuencia continua de imágenes mientras el antebrazo se mueve hacia la línea media hasta que se visualiza el tubérculo de Lister en toda su altura y la parte inferior de la ranura del EPL. (32)

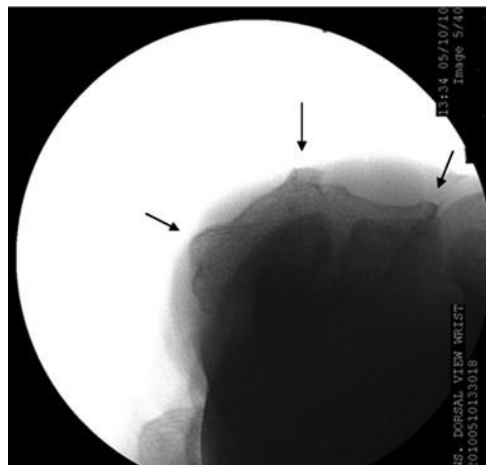
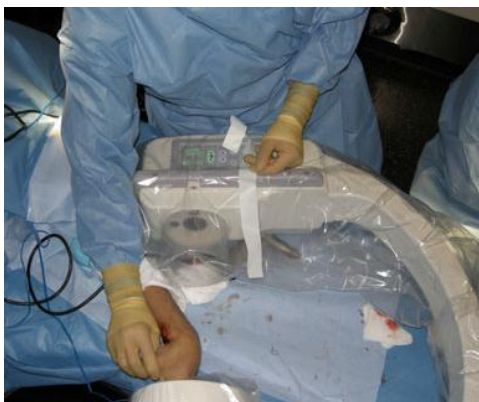


Ilustración 5 Posición del fluoroscopio y del antebrazo para la toma de la proyección Skyline view según Ozer y cols 2011, se dirige el haz de rayos x paralelo a la cara dorsal del radio distal. De izquierda a derecha las flechas muestran la estiloides radial, el tubérculo de Lister y la esquina dorsal/cubital del radio distal. Tomado de Ozer K, Toker S. Dorsal tangential view of the wrist to detect screw penetration to the dorsal cortex of the distal radius after volar fixed-angle plating. *Hand*. 2011;6(2):190–3.

Se encontró que la penetración de tornillos en el tercer compartimento dorsal no se detectó en las vistas estándar pero sí en la proyección Skyline view. Por lo que recomiendan el uso de esta proyección durante la osteosíntesis de radio distal con placa palmar.

Kagan Ozen y cols 2012 realizaron un estudio para determinar si la proyección “Skyline view” mejoraba la exactitud en el diagnóstico para identificar tornillos en la cortical dorsal con fluoroscopia intraoperatoria en comparación las proyecciones convencionales. En esta proyección el examinador debe flexionar la muñeca mínimo 70° y ser capaz de visualizar el surco cubital del tubérculo de Lister. La cara dorsal radial fue colocada con 15° de inclinación al rayo X vertical del fluoroscopio. (8)

En conclusión la proyección lateral de la muñeca no detectó eficazmente la penetración de los tornillos en la cortical dorsal del radio. La proyección Skyline view aumenta la precisión de la detección de la penetración de los tornillos a nivel del piso del tercer compartimento dorsal, mientras que la proyección oblicua fue más eficaz para detectar las penetraciones de tornillos en los pisos de los compartimentos dorsales segundo y cuarto. La relevancia clínica del estudio radica en que el uso rutinario de la proyección “Skyline view” tiene el potencial para aumentar la precisión de la detección de la penetración de tornillos

en la cortical dorsal durante la osteosíntesis con placa palmar del radio distal (8).

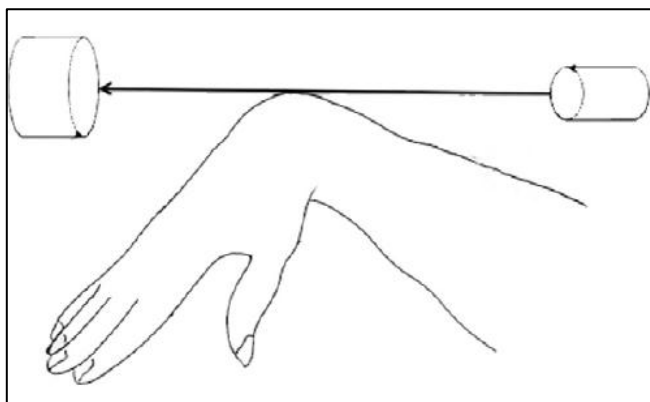


Ilustración 6 Posición del fluoroscopio y del antebrazo para la toma de la proyección Skyline view según Ozer y cols 2012. La flecha negra muestra la dirección tangencial del rayo X a la cara dorsal de la muñeca, paralelo en el plano sagital para obtener la vista tangencial dorsal. Para una visión optima, el antebrazo debería ser sostenido lejos del rayo y la muñeca debería ser doblada un mínimo de 70 ° para evitar superponer el metacarpo y carpo. Tomado de Ozer K, Wolf JM, Watkins B, Hak DJ. Comparison of 4 fluoroscopic views for dorsal cortex screw penetration after volar plating of the distal radius. J Hand Surg Am 2012;37(5):963–967

Cualquier tornillo que penetre la cortical dorsal del radio a la altura del tubérculo de lister puede estar oculto en la vista fluoroscopica con las proyecciones radiológicas convencionales por que la dirección del haz de rayos x es paralela al plano coronal. Mientras que en la proyección Skyline view el haz se dirige en el plano sagital del tubérculo de Lister permitiendo la visualización del tornillo a nivel de esta prominencia ósea.

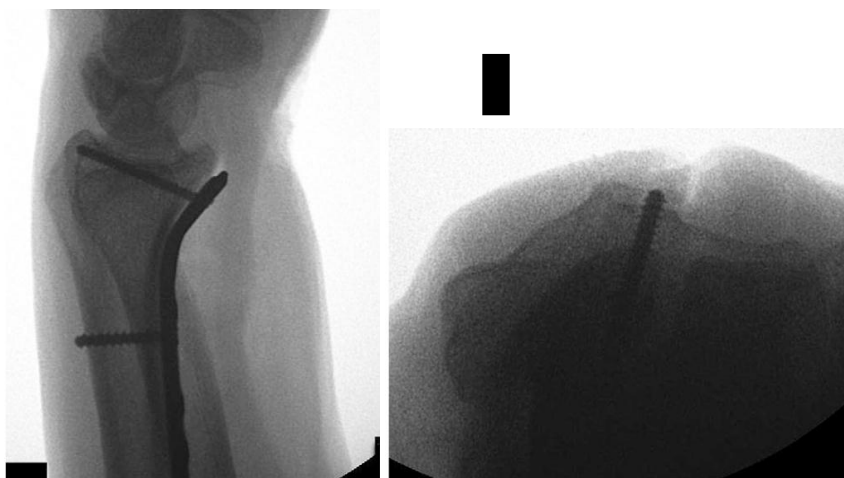


Ilustración 7 Comparación de la imagen de la proyección AP y de la “Skyline view” posterior a la aplicación de la placa palmar. A= La vista lateral no muestra la penetración de tornillo en la corteza dorsal B= la vista dorsal tangencial muestra un tornillo que penetra la corteza dorsal al lado del Tubérculo de Lister. Tomado de Tomado de Ozer K, Wolf JM, Watkins B, Hak DJ. Comparison of 4 fluoroscopic views for dorsal cortex screw penetration after volar plating of the distal radius. J Hand Surg Am 2012;37(5):963–967

Jhosep y Harvey en el 2011 realizaron un estudio retrospectivo que incluyó 15 pacientes con fracturas de radio distal, describieron la vista de horizonte dorsal la cual se obtuvo con la muñeca en hiperflexión y el rayo del intensificador es apuntado a lo largo del eje del radio. Con esta vista radiográfica, describieron la visualización de tornillos sobresalientes en 2.25 mm como regla general y recomendaron además agregar la vista en supinación y vistas de pronación. Sin embargo, los autores fallaron en definir la posición del paciente y el rayo X que es requerido para reproducir la vista de horizonte dorsal. (7)

Donald D. y cols 2014, realizaron un estudio en 8 cadáveres y describe la proyección de la Hoya (“Hoya view”), la cual deriva su nombre por la Universidad de Georgetown Hoyas, la institución donde fue desarrollada. Es realizada con el hombro en abducción de 90 °, el codo flexionado 90 °, brazo en 20 ° de rotación externa, y la muñeca doblada entre 30 y 90 °; el rayo del arco en C es entonces centrado en la corteza dorsal radial.

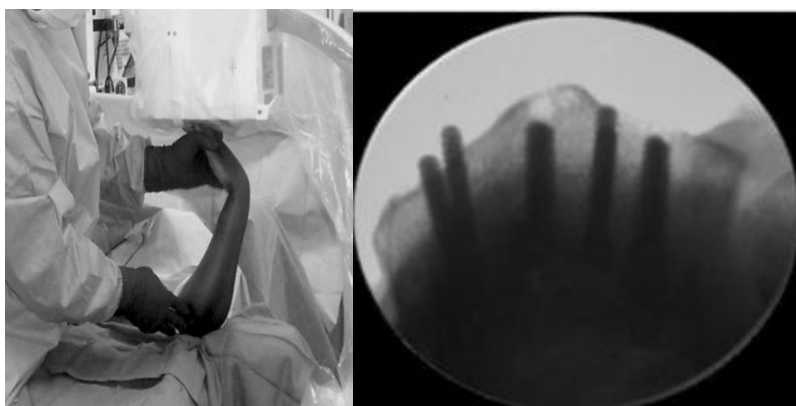


Ilustración 7 Demostración intraoperatoria de la vista Hoya B= Esta técnica muestra dos tornillos penetrando la corteza distal del radio. Tomado de Dolce D, Goodwin D, Ludwig M, Edwards S. Intraoperative evaluation of dorsal screw prominence after polyaxial volar plate fixation of distal radius fractures utilizing the Hoya view: a cadaveric study. *Hand*. 2014;1–5.

Para asegurar el respeto a la posición correcta para la vista de Hoya descrita, la vista fue realizada con la ayuda de una guía graduable, radiopaca, nivelada, conectado a un protector magnético Empire Polycast (Figura 17). Este dispositivo también fue usado para evaluar los ángulos alternos de rotación externa con incrementos de 10° (de 0 a 30°), para la

confirmación de la posición óptima de muñeca para lograr visualización máxima de la corteza dorsal radial y tornillos distales.

El grado ideal de rotación externa fue encontrado entre 10 y 20 ° para lograr con eficacia excluir los huesos carpianos permitiendo a la visualización dorsal de las filas de tornillos.

Los resultados mostraron que la proyección “Hoya” reveló que el 9.4 % de los tornillos utilizados penetró la corteza dorsal con una prominencia de tornillo media de 1.08 mm (rango entre 0.5-2 mm). Ninguno de los seis tornillos prominentes fue detectado con las proyecciones laterales. Con esta proyección seis de seis tornillos prominentes fueron identificados. (7)

La vista Hoya es una modificación de la proyección “Skyline view” que proporciona una imagen axial del radio distal descrita por Jhosep y Harvey en el 2010 en el estudio retrospectivo de 15 pacientes con fractura de radio distal. Sin embargo, la vista de Hoya incluye colocar al paciente en unos parámetros específicos que aseguran la reproductibilidad para la vista de Hoya. Una limitación que se presento es que las fracturas del radio distal ocurren en el anciano que tiene limitados los arcos de movimiento del hombro debido a osteoartritis u otro tipo de patologías que restrinjan la movilidad del miembro superior.

G. Klammer y cols (34) describieron una variación de la técnica sky line view buscando una proyección que facilitara a una vista axial de la unión radiocubital distal para visualizar adecuadamente la escotadura sigmoidea. La justificación para este estudio es que la reducción no anatómica de la escotadura sigmoidea en fracturas de radio distal puede llevar a limitación de la movilidad, inestabilidad o dolor a la movilización en supinación y pronación.

La mejor visualización de la escotadura sigmoidea se observó en la sky line view modificada con la muñeca en la extensión de 10 ° a 15 ° de angulación dorsal del antebrazo en relación con el trayecto del rayo X. Todos los observadores reconocieron correctamente la presencia y la posición de pasos intraarticulares en la escotadura sigmoidea con esta vista



Ilustración 8 Modificación de la proyección “Skyline view para visualizar adecuadamente la escotadura sigmoidea y la articulación radiocubital distal. Tomado de Klammer G, Dietrich M, Farshad M, Iselin L, Nagy L, Schweizer a. Intraoperative imaging of the distal radioulnar joint using a modified skyline view. J Hand Surg Am; 2012;37(3):503–8. 9

La escotadura sigmoidea se visualiza mejor con la extensión de la muñeca de 10 ° a 15 ° de angulación dorsal del antebrazo en relación con la trayectoria de los rayos X. La modificación, nombrada extensión de muñeca, facilita la buena visualización de la escotadura sigmoidea e identificación de todo paso independiente de la rotación de antebrazo.

3. PROBLEMA

Debido a la alta incidencia de fracturas de radio distal en poblaciones cada vez más jóvenes y más activas. El aumento del manejo quirúrgico de esta patología con osteosíntesis con placa de radio distal por abordaje palmar se ha reportado un incremento en las complicaciones secundarias a su uso que van desde tendinitis hasta rupturas de los tendones extensores que hacen que sea una prioridad asegurar intraoperatoriamente la adecuada aplicación de la placa y los tornillos.

Actualmente no se cuenta con una proyección radiográfica que permita identificar adecuadamente la protrusión de los tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal debido a la complejidad de la anatomía ósea del radio distal. Desde hace un par años se empezó a describir la proyección radiográfica “Sky line view” pero no es muy conocida y los pocos artículos científicos que la describen no son específicos en describir la adecuada técnica quirúrgica y la utilidad intraoperatoria.

En Colombia las proyecciones radiográficas que suelen usarse intraoperatoria y post operatoriamente son las proyecciones AP y la lateral que no tienen gran sensibilidad para identificar la protrusión de los tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal.

4. JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta que las fracturas de radio distal constituyen una patología frecuente de manejo común del ortopedista y los cirujanos de mano es importante concientizar al especialista las eventuales lesiones de los tejidos blandos como lesión de los tendones extensores y flexores, al igual que complicaciones neurovasculares y óseas.

Al tener un mayor conocimiento de los potenciales riesgos podemos generar mayor conciencia para prevenir lesiones futuras o realizar el reconocimiento y el tratamiento oportuno de las complicaciones

Por tanto es necesario protocolizar no solamente una técnica quirúrgica adecuada, si no también establecer el uso de herramientas intraoperatorias que nos permitan garantizar una adecuada aplicación de la placa de radio distal con el fin de evitar complicaciones posteriores.

Lo cual beneficiara a los pacientes al disminuir las complicaciones en el manejo de las fracturas de radio distal con osteosíntesis con placa palmar, al cirujano en cuestión de agilidad y tiempo, al igual que beneficiara el sistema de salud en términos de costo – efectividad.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACION

Cuál es la utilidad del uso intraoperatorio de la proyección “Skyline view” para detectar la protrusión de tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal en la osteosíntesis de fracturas de radio distal?

6. OBJETIVOS

General: Validar la utilidad de la proyección “sky line view” intraoperatoria para detectar la protrusión de tornillos en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal en la osteosíntesis de fracturas de radio distal.

Específicos:

- Estandarizar la técnica de aplicación de la placa de radio distal por abordaje palmar
- Describir la posición adecuada del paciente para la toma intraoperatoria de la proyección “sky line view” con el fluoroscopio
- Identificar la técnica radiográfica adecuada de la toma de la proyección “sky line view” con el fluoroscopio
- Determinar si los hallazgos de las imágenes intraoperatorias con fluoroscopia con la proyección sky line view son comparables con los hallazgos intraoperatorios directos al realizar abordaje dorsal al radio posterior a la aplicación de la placa.

7. PROPOSITO

El propósito de este trabajo estandarizar la técnica adecuada de la toma intraoperatoria de la proyección “sky line view” y demostrar su utilidad para la detección de tornillos que protruyen la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal posterior a la aplicación de placas de radio distal por abordaje palmar. Con el fin de protocolizar el uso intraoperatorio de la proyección “sky line view” de manera rutinaria en la osteosíntesis de radio distal de manera práctica y útil tanto para los especialistas en cirugía de la mano como para los ortopedistas y traumatólogos convirtiéndola en una herramienta eficiente en términos de costo efectividad para prevenir a largo plazo las complicaciones de los tejidos blandos derivadas de la aplicación de placas de radio distal por abordaje palmar.

8. ASPECTOS METODOLOGICOS

a. Tipo de estudio

El proyecto de investigación es un estudio en modelos cadavéricos que se desarrollará en dos fases:

Primera fase: La Prueba piloto se desarrollo en segundo semestre del 2015. Se realizo porque al revisar la literatura sobre la Proyección “Skyline View” se encontró que no existía uniformidad respecto a la descripción de la técnica para la toma de la imagen. Por lo anterior se definió ejecutar la prueba piloto con un modelo cadavérico que el CLEMI puso a disposición para la estandarizar los procesos respecto a la técnica quirúrgica, la técnica para la toma de la proyección y definir los pasos críticos de la investigación para una adecuada realización de la proyección en la segunda fase.

Segunda fase: En esta fase se realizara un diseño cuasi experimental en modelo cadavérico. Durante esta fase que se desarrollara durante el año 2016 con los modelos cadavéricos disponibles para los cursos de Miembro Superior. En esta fase se tomara la muestra de modelos cadavéricos y se realizara la aplicación de la placa bloqueada de Angulo variable de Synthes por abordaje palmar con sus respectivos tornillos con la posterior toma de la proyección “Sky Line View” definiendo si el tornillo protruye o no la cortical dorsal del radio. Posteriormente se realizara un abordaje dorsal y se describirán los hallazgos encontrados bajo la visión directa de la cortical dorsal del radio para luego ser comparados con los hallazgos imagenológicos determinando así si existe correspondencia en los hallazgos.

b. Población de Referencia y muestra

En la primera fase se tomó una muestra por conveniencia para el desarrollo de la prueba piloto en la que se utilizo un modelo cadavérico, es decir dos muñecas por disposición del Comité de Investigaciones del CLEMI.

A partir de las conclusiones de la fase 1 se definirá la muestra para el desarrollo de la fase dos.

Criterios de inclusión

Cadáveres adultos mayores de 18 años del CLEMI

Criterios de Exclusión

Cadáveres menores de 18 años

Limitación de movilidad de miembros superiores

Variantes anatómicas del radio distal

Fracturas previas

Lo anterior se identificara mediante una revisión fluoroscopica previa para la elección del cadáver o durante la disección anatómica

Características operativas del trabajo:

Material de osteosíntesis: se utilizara placa anatómica de radio distal palmar de ángulo variable LCP doble columna de 2,4mm de Depuy - Synthes

Fluoroscopio

Fluoroscopio Phillips BV-BV 25

En la primera fase se realizara la descripción del proceso operativo

Definir materiales e insumos necesarios

Definir posición del paciente

Definición de la posición adecuada del fluoroscopio y de la técnica de la proyección

Descripción de la prueba piloto (estandarización de la práctica quirúrgica)

Conclusiones de la prueba piloto

c. Variables

Las variables en este estudio son:

Respecto al espécimen cadavérico:

- Edad
- Sexo
- Lateralidad de la muñeca

Respecto al objetivo del estudio:

- Penetración de los tornillos en la cortical dorsal por imagen de la proyección Sky line view
- Penetración de los tornillos en la cortical dorsal por los hallazgos directos con el abordaje dorsal del radio distal

MATRIZ DE VARIABLES			
Nombre	Definición conceptual de la variable	Definición operacional de la variable	Escala de Medición
Edad	Duración de la existencia de un individuo medida en unidades de tiempo	Edad del cadáver reportada en años	Continua, por años
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras	Femenino o Masculino	Nominal
Lateralidad de la muñeca a utilizar	Inclinación sistematizada a utilizar una de las partes simétricas del cuerpo y uno de los órganos pares como las manos	Derecho o izquierdo	Nominal
Penetración de los tornillos	Invasión de la cortical dorsal del radio por el tornillo de la placa	No perfora, Perfora, Protruye	Ordinal
Longitud de la penetración	Medición de la distancia entre la punta del tornillo y la cortical dorsal del radio distal	Longitud expresada en milímetros	Continua, por milímetros

d. Hipótesis

“Los hallazgos radiográficos con la proyección Sky line view respecto a la identificación de la penetración de tornillos en la cortical dorsal del radio distal se corresponde con los hallazgos encontrados bajo visión directa con abordaje dorsal del radio posterior a la osteosíntesis con placa palmar bloqueada de radio distal”

“Si se identifica adecuadamente con una imagen radiográfica la protrusión de los tornillos en la cortical dorsal del radio distal durante la osteosíntesis con placa palmar bloqueada de radio distal entonces disminuye el índice de protrusión de los tornillos en la cortical dorsal del radio distal”

“Si se disminuye la protrusión de los tornillos en la cortical dorsal del radio distal durante la osteosíntesis con placa palmar bloqueada de radio distal entonces disminuye las complicaciones en relación con lesión de los tendones extensores”

e. Técnica de Recolección de la información

En la fase I durante la prueba piloto los datos serán totalmente descriptivos y se tomaran a criterio de los investigadores la técnica de aplicación de la palmar por abordaje palmar, la ubicación del fluoroscopio y posterior al análisis de las imágenes obtenidas según la posición del miembro superior, se describirá en cual posición se observa mejor la imagen.

En la fase II: La recolección de la información posterior a la realización de del abordaje, la aplicación de la placa bloqueada de radio distal y los tornillos correspondientes y la posterior toma de la proyección radiográfica Sky line view se realizara con el instrumento de recolección de datos realizado por el grupo investigador para evitar omitir detalles. Ver en anexos el formato de recolección de datos.

9. MATERIALES Y METODOS

El Trabajo de investigación se realiza en dos fases.

FASE I: PRUEBA PILOTO

En la primera fase se realizó la prueba piloto con 1 modelo cadavérico en las instalaciones del Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión (CLEMI) en el segundo semestre del año 2015. Durante esta fase el objetivo era estandarizar los procesos, es decir describir la práctica quirúrgica con el paso a paso a seguir, determinar la técnica para la toma de la proyección y de la imagen, detectar los pasos críticos durante la investigación con el fin de evitar y controlar las variables.

Se compone de los siguientes pasos

- Técnica quirúrgica para la aplicación de la placa palmar: se realizó el abordaje en el cadáver y se describe en base al abordaje palmar de Henry previamente descrito y a la experiencia del Dr. Edgar Pinilla asesor científico para estandarizarla
- Técnica para la toma de la proyección “Sky Line View”: incluye ubicación del fluoroscopio, ubicación del paciente y posición del miembro superior para la toma de la proyección
- Resultados
- Conclusiones

FASE II: DESARROLLO EXPERIMENTAL

La fase II se desarrolló durante el año en curso 2016 en el CLEMI siguiendo los procesos estandarizados en la fase I con el fin de utilizar en todos los modelos cadavéricos la misma técnica quirúrgica y radiológica a la hora de tomar la proyección Skyline view posterior a la aplicación de placa palmar y se determinó la eficacia en la detección de tornillos

protruyendo la cortical dorsal del radio comparando los resultados con los hallazgos encontrados en la visualización directa de la cortical dorsal a través de un abordaje dorsal.

Esta fase se realizara en la siguiente secuencia:

a. Abordaje palmar de Henry

b. Aplicación de la placa bloqueada palmar de ángulo variable de Synthes. Aplicación de tornillos de la siguiente forma:

- Sin tornillos protruyendo la cortical dorsal y sin tornillos intraarticulares en la radiocubital dorsal
- Con tornillos protruyendo la cortical dorsal sin sobre pasarla
- Con tornillos protruyendo la cortical dorsal
- Con tornillos intraarticulares en la articulación radiocubital distal

c. Toma de la proyección Skyline View.

d. Interpretación y resultados de la imagen fluoroscopica.

e. Abordaje dorsal

f. Hallazgos de la visualización directa de la cortical dorsal del radio

g. Comparación e interpretación de los resultados de la imagen fluoroscópicas y de los hallazgos de la visualización directa de la cortical dorsal a través del abordaje dorsal

h. Resultados y conclusiones

10. ASPECTOS ESTADISTICOS Y PLAN DE ANALISIS

En la primera fase se realizo la prueba piloto en la que se estandarizaron los procesos a seguir durante el desarrollo del estudio. Los datos obtenidos provenían de la experimentación con un modelo cadavérico con el cual se identificaron los pasos críticos, las fallas técnicas a corregir y la información con respecto a la técnica adecuada de la toma de la proyección.

En la fase dos que es la etapa experimental que se realizara durante el año 2016 anteriormente descrito se obtendrá dos tipos de mediciones:

La primera obtenida de la imagen fluoroscopica de la proyección “Skyline View” en la cual se identifica si protruyen o no tornillos en la cortical dorsal del radio

La segunda de la los hallazgos obtenidos bajo visión directa mediante el abordaje dorsal del radio identificando si protruyen o no tornillos en la cortical dorsal del radio.

11. ASPECTOS ETICOS

El trabajo de investigación es en modelos cadavéricos procedentes del Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión y se registrará bajo las leyes éticas que indican la Ley Colombiana y la comunidad internacional.

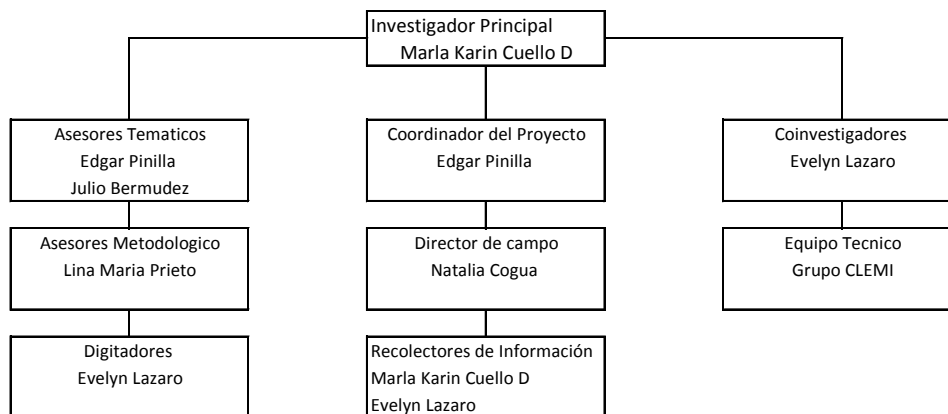
La investigación cuenta con el apoyo y la aprobación de la junta directiva del Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima Invasión quienes consideraron viable el proyecto. Por otra parte cuenta con la experiencia y dirección de dos cirujanos de mano reconocidos como son el Dr. Edgar Pinilla y el Dr. Julio Bermúdez.

De acuerdo a las Pautas éticas internacionales para la investigación Biomédica en seres humanos preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Medicas (CIOMS) y normas nacionales establecidas en la Resolución No 008430 de 1993.

A nivel nacional la *Resolución No 008430 de Octubre 4 de 1993* por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Según el Capítulo VI “De la investigación en órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos” en sus artículos 47 y 48 en los cuales hace referencia que: “Esta investigación deberá observar además del debido respeto al cadáver humano, las disposiciones aplicables del presente reglamento y demás normas relacionadas con disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos”.

Esta investigación no representa riesgos a terceros. Los riesgos de esta investigación son dados por la exposición de los investigadores y del personal técnico a la irradiación emitida por el fluoroscopio y a la manipulación del tejido cadavérico para lo cual se tomarán las medidas de bioseguridad pertinentes como son el uso de chalecos de protección y elementos de protección personal.

12. ORGANIGRAMA



13. CRONOGRAMA

El trabajo de investigación se realizó en dos fases. La primera fase en la cual se desarrolló el protocolo de investigación se realizó en el primer semestre del 2015, incluye la elaboración de protocolo y la aprobación del protocolo por el CLEMI y en el segundo semestre del 2015 se realizó la prueba piloto en el CLEMI, la elaboración del informe de esta fase y la evaluación y entrega. La fase dos que es la fase experimental será desarrollada en el curso de este año 2016 por la Dra. Evelyn Lázaro, la cual incluye el desarrollo del proyecto con los especímenes cadavéricos del CLEMI según las fechas de programación de los cursos de miembro superior, la elaboración del informe, evaluación y entrega de los resultados de la fase II.

Detección de la penetración de tornillos en la cortical dorsal y en la articulación radiocubital distal con la proyección skyview posterior a la aplicación de placa palmar en fracturas de radio distal en modelo cadaverico												
Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elaboración Protocolo												
Aprobación Protocolo Clemi												
Prueba piloto Clemi												
Elaboración infome Fase I												
Evaluación y entrega FaSe I												
Desarrollo fase II												
Elaboración infome Fase II												
Evaluación y entrega FaSe II												

14. PRESUPUESTO

Los gastos del proyecto de investigación derivados de la utilización de los especímenes cadavéricos, los materiales, los derechos de salas, los gastos derivados del uso del fluoroscopio serán asumidos por el CLEMI. Los demás gastos serán asumidos por los investigadores.

Detección de la penetración de tornillos en la cortical dorsal y en la articulación radiocubital distal con la proyección skyview posterior a la aplicación de placa palmar en fracturas de radio distal en modelo cadaverico													
RUBROS/FUENTES	ene-16	feb-15	mar-15	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
PERSONAL													
Inv. Principal	200000		200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	
Coninvestigador 1 *	150000		150000	150000							150000	150000	
Coninvestigador 2 **			150000	150000	150000	150000			150000	150000			
Coninvestigador 3 ***	100000						100000	100000	100000	100000	100000	100000	
Coninvestigador 4 ****	120000										120000	120000	
Coninvestigador 5													
Total Personal	570000		500000	500000	350000	350000	300000	300000	450000	450000	570000	570000	
MATERIALES													
Papelaria	100000		50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	
CD	20000												
Fotocopia	20000		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	
Total Papeleria	140000		70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	70000	
LABORATORIO													
Hora Cadaver									2000000	2000000			
Hora Sala de cirugía									1000000	1000000			
Hora Fluoroscopio									400000	400000			
Hora personal CLEMI									250000	250000			
Total laboratorio								CLEMI	3650000	3650000			
EQUIPOS													
Computador	100000		100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	
Total Equipos	100000		100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	100000	
VIAJES													
Traslados Clemi							100000	100000	100000				
Traslado reuniones			50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000				
Viáticos													
Total Viajes													
Imprevistos			50000	50000	50000	50000	150000	150000	150000				
TOTAL GENERAL	810000		720000	720000	570000	570000	570000						

Inv. Principal	Cuello
Coninvestigador 1 *	Pinilla
Coninvestigador 2 **	Bermudez
Coninvestigador 3 ***	Cagua
Coninvestigador 4 ****	Prieto
Coninvestigador 5	

15. RESULTADOS

Técnica Quirúrgica para la aplicación de la placa

Abordaje:

Paciente en posición de decúbito supino sobre mesa quirúrgica convencional. Se apoya el antebrazo sobre una mesa de mano en supinación de manera que la palma se orienta hacia arriba. Se realiza abordaje de radio distal palmar de Henry. Incisión a nivel de la piel sobre el tendón del Flexor Carpi Radialis (FCR), la incisión se realiza longitudinal radial al tendón, con una pequeña zeta al pasar por encima de los pliegues palmares de la muñeca. Esta pequeña incisión en zeta debe ser hacia radial.



Ilustración 9 Incisión para el abordaje de radio distal de Henry. Foto tomada del Archivo de disecciones del CLEMI. Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Una vez escindida la piel, lo primero que se expone es la fascia antebraquial, subyacente a la misma se observa como discurre el tendón del FCR, se practica una incisión longitudinal para liberar el FCR de su vaina tendinosa, realizándose la sección o corte del techo de la vaina tendinosa, tomando la precaución de liberarlo bien proximal y distal para favorecer la exposición, teniendo cuidado con la arteria radial superficial que discurre cercana a esta estructura.



Ilustración 10 Exposición del Flexor Carpi Radialis. Foto tomada del archivo del CLEMI. Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Se realiza retracción del FCR hacia el lado cubital, protegiendo el nervio mediano, y queda expuesto el piso de la vaina tendinosa del FCR, se escinde longitudinalmente, tomando las mismas precauciones de liberarlo proximal y distal.



Ilustración 11 Exposición del Nervio mediano. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Se continúa el abordaje en profundidad a través del espacio entre el flexor pollicis longus y el septum radial hasta divisar el Espacio de Parona (espacio virtual entre los tendones flexores y el pronador cuadrado). Se separan los tendones flexores y se deja expuesto el pronador cuadrado



Ilustración 12 Exposición del espacio de Parona. Al fondo el Músculo Pronador Cuadrado. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

La desinserción del pronador cuadrado se realiza desde su inserción proximal del radio distal a nivel del área desnuda por todo el borde radial del radio distal hasta la línea de las aguas donde se completa la desinserción formando una L. Se levanta las fibras del musculo pronador cuadrado con disector exponiendo el radio distal.

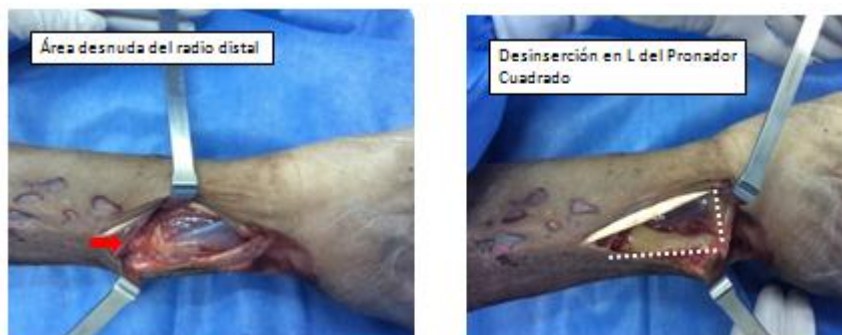


Ilustración 13 Disección profunda. A. Área desnuda del radio distal. B. Desinserción en L del Musculo Pronador Cuadrado. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Se realiza sobre el pronador cuadrado una incisión en «L», distal justo por el límite entre la Zona de transición y el extremo más distal del pronador y lateral radial, liberándolo a través de una incisión en «L», de radial a cubital, permitiéndonos exponer el tercio de la diáfisis distal del radio



Ilustración 14 Exposición del radio distal posterior a la desinserción del Músculo pronador cuadrado. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Se efectúa la aplicación de la placa palmar bloqueada de radio distal de ángulo variable de Synthes (teniendo en cuenta la lateralidad). Se sitúa la placa a 2mm de la línea de las aguas o zona de transición centrando la placa en la región metafisodiafisaria del radio distal y se fija con los pines distales de la placa.

Con vista fluoroscópica en el plano AP y lateral para verificar adecuada altura y localización de la placa. Se procede a realizar la aplicación de los tornillos. Primero se coloca 1 tornillo de cortical proximal en el agujero ovalado y se colocan 4 tornillos distales bloqueados, se completa tornillos proximales, el más proximal bloqueado.

Posteriormente se procede a realizar vista fluoroscópica en el plano AP y lateral y la proyección radiográfica Skyline view para determinar la protrusión de tornillos en la cortical dorsal y en la articulación radiocubital distal.

Técnica para la toma de la Proyección Sky Line View

Posición del paciente

En esta fase con el cadáver en posición de decúbito supino sobre la mesa quirúrgica se empezaron a hacer la toma de la proyección según las posiciones descritas en la literatura en donde se describían varias técnicas pero en lo que más variaba era en la posición del codo con respecto del antebrazo por lo que se llevo el codo a 45° de flexión y a partir de la cual se fueron realizando tomas cada 5° hasta detectarse la mejor imagen fluoroscópica de la cortical dorsal del radio distal.



Ilustración 15 Dificultad para medir los ángulos de la posición del modelo cadavérico en la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Durante esta fase se tuvo la dificultad en la medición exacta de la medición de la angulación requerida de cada segmento de la extremidad superior por eso se llegó a la conclusión que para ser más exactos en Fase II se utilizara un goniómetro digital para asegurarnos de la medición uniforme en todas las tomas.

El paciente se coloca en posición de decúbito supino sobre mesa quirúrgica convencional y mesa de mano. Con el hombro en abducción de 90° . El codo con extensión de 15° a partir de una posición de 90° (es decir 105°). Muñeca en flexión máxima de 75° .



Ilustración 16 Posición ideal del modelo cadavérico para la toma de la Proyección Sky Line View. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Técnica de Fluoroscopia:

La posición del fluoroscopio depende del tipo de mesa quirúrgica con que se cuente, ya que en la actualidad existe en el mercado diversos modelos de mesas quirúrgicas a la hora de extrapolar la técnica a la realidad. Puede ser una mesa libre o mesa con pata central. La primera permitiría ubicar el fluoroscopio donde el cirujano lo disponga, la segunda solo permite el acceso lateral del fluoroscopio.

Lo anterior es importante en cuanto a la organización adecuada de los dispositivos en la sala de cirugía de tal forma que se facilite la realizar la osteosíntesis con total comodidad para el cirujano y su equipo.



Ilustración 17 Posición del fluoroscopio para la toma de la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

El fluoroscopio entra de frente por debajo de la mesa de mano que debe ser radio lúcida. Bloqueado en posición en neutro. El haz de rayo del fluoroscopio entra perpendicular al tubérculo de lister del radio distal.



Ilustración 18 Dirección del Haz de luz del fluoroscopio sobre el tubérculo de lister. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Uno de los problemas que se encontraron es que al vestir el fluoroscopio es difícil ubicar el centro del haz de luz para dirigirlo al tubérculo de lister. Por lo anterior para la Fase II se diseñara en compañía de un ingeniero biomédico un dispositivo externo que se pueda adaptar al fluoroscopio que nos brinde un sistema tipo plano cartesiano que señale el centro del rayo poder apuntar directamente el rayo de luz al tubérculo de lister.

En conclusión general la posición ideal del miembro superior para la toma de la proyección es el hombro con abducción de 90° , codo con flexión de 105° y la muñeca con una flexión de 75° . Los rayos entran perpendiculares al tubérculo de lister y en relación de 15° con respecto a la posición del antebrazo.



Ilustración 19 . Angulo del haz de luz del fluoroscopio en relación con la posición del antebrazo para la toma de la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

En esta posición se logra visualizar plenamente la cortical dorsal del radio en la imagen fluoroscópica.



Ilustración 20 Imagen fluoroscópica de la Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Si comparamos las dos técnicas radiológicas convencionales usadas de manera rutinaria intraoperatoriamente se evidencia como en la proyección Ap. y en la lateral no es posible visualizar claramente si sobresale o no un tornillo en la cortical dorsal del radio.



Ilustración 21 Proyecciones intraoperatorias en Osteosíntesis de radio distal. A. Imagen fluoroscópica de la Proyección AP. B. Proyección radiográfica lateral C. Proyección "Sky Line View". Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

Finalmente uno de los problemas finales identificados fue la nitidez y calidad de la imagen que no es inherente al fluoroscopio sino que también depende de la técnica utilizada por el técnico de rayos a la hora de enfocar. Por otra parte esta la calidad de las fotografías que no son tienen buena calidad cuando se toman directamente de la pantalla; por lo anterior se

decidió para la Fase II utilizar un capturador de imágenes de tal forma que se mas nítida la imagen registrada.

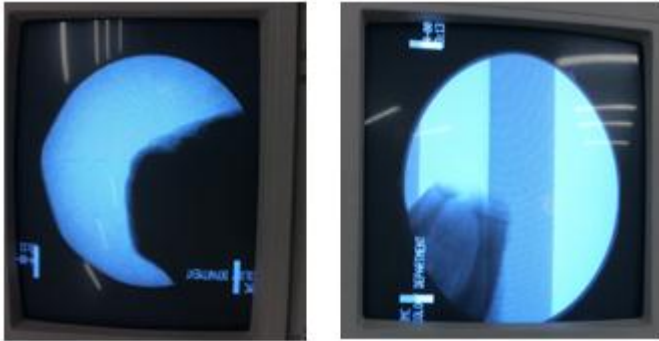


Ilustración 22 Dificultad para la toma de la Proyección "Sky Line View" por mala técnica. Foto tomada del archivo del CLEMI Protocolo Proyección "Sky line view". Fase I

16. DISCUSION

La restauración de la alineación normal y la congruencia articular después de una fractura de radio distal ha demostrado ser esencial para lograr buenos resultados funcionales y para la prevención de la osteoartritis tardía (35).

La osteosíntesis con placas palmares bloqueadas de radio distal en la actualidad son ampliamente utilizadas para las fracturas de radio distal (36) permitiendo la restauración de la anatomía normal, la fijación estable, la movilización temprana y el pronto retorno a la actividad previa (35).

El incremento en el uso de placas de bloqueo palmar ha llevado a la identificación de una variedad de complicaciones en los tejidos blandos, neurovasculares y óseas. Las lesiones de los tendones extensores incluyen desde la tenosinovitis hasta la ruptura del Extensor Pollicis Longus (11, 18).

La nueva generación de placas de bloqueo palmar de bajo perfil ha sido diseñada para reducir esta complicación. Sin embargo, la lesión de los tendones extensores después de la osteosíntesis de fracturas de radio distal todavía se reporta debido a la penetración de en la cortical dorsal del radio por tornillos de longitud incorrecta (11, 23)

La forma de la superficie dorsal del radio distal es compleja y variable (Pichler y cols, 2009; Clemente y cols, 2008); es probable que este sea el factor principal que contribuye al no reconocimiento de la penetración de un tornillo en la cortical dorsal del radio con una imagen bidimensional. Lo anterior dado por la configuración trapezoidal del radio distal y la altura del tubérculo de lister (especialmente a nivel del tercer compartimento extensor) (29) se puede superponer en la imagen y hace que se difícil de determinar la verdadera posición del tornillo en la cortical dorsal sobre todo del lado cubital cuando se mira en la vista lateral de la muñeca (8, 23).

Las proyecciones radiográficas estándar que se usan intraoperatoriamente son la AP y la Lateral para verificar la adecuada reducción y colocación de la placa y de los tornillos; pero estas proyecciones no son eficaces para detectar tornillos protruyendo en la cortical dorsal del radio por la morfología ósea irregular del radio distal

anteriormente mencionado (9) Por lo que la propuesta de esta investigación es validar la proyección Sky Line View como prueba diagnóstica para determinar la eficacia en cuanto a detección de tornillos protruyendo en la cortical dorsal del radio y en la articulación radiocubital distal.

Las limitaciones de nuestro estudio incluyen inicialmente la dificultad para la rápida aprobación del protocolo por el Centro Latinoamericano de Investigación y Entrenamiento en Cirugía de Mínima ya que tiene pasar por revisiones internas y ser aprobada por la junta directiva que se reúne mensualmente. Por otra parte esta la disponibilidad de los especímenes cadavéricos y los costos del uso de las salas para realizar las disecciones. Por lo anterior fue necesario prorrogar el trabajo 12 meses más y realizarlo en dos fases. Una prueba piloto para estandarizar todos los procesos y determinar los puntos críticos.

Otra limitación es la dificultad para determinar el centro del haz de luz del fluoroscopio para dirigirlo al tubérculo de lister ya que no existe un dispositivo que lo indique, lo que aumenta la exposición a la irradiación mientras se consigue.

Otra limitación de este estudio es la posición que se requiere del paciente para la toma de la proyección (abducción del hombro de 90°, flexión del codo 105° y flexión de la muñeca de 75°) que en pacientes con osteoartritis, patologías de manguito rotador u otras lesiones que limiten la movilidad del hombro y del codo dificultan la reproducción de la proyección.

Con respecto a los otros estudios se encontró que el ángulo de inclinación del codo ideal para la toma de la proyección es de 15° de extensión con respecto a una posición de flexión de 90°.

17. CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de la primera fase nos permiten concluir que la forma ideal de la ubicación del fluoroscopio para no realizar interferencia con la técnica quirúrgica es la colocación de frente a la mesa de mano y que el rayo entre perpendicular al tubérculo de lister. La posición anatómica que mas favorece la adecuada toma de la proyección requiere la ubicación del paciente con el hombro en abducción de 90°, codo a 105°, antebrazo en neutro, muñeca en flexión 75°.

Adicional a los resultados previos pudimos constatar que el uso intraoperatorio de la proyección radiográfica “Skyline view” es útil para identificar y prevenir la protrusión de tornillos en la cortical dorsal cuando se está realizando una osteosíntesis con placa bloqueada palmar en fracturas del radio distal.

BIBLIOGRAFIA

1. John R. Fowler, Asif M. Ilyas. Prospective Evaluation of Distal Radius Fractures Treated With Variable-Angle Volar Locking Plates. *J Hand Surg* 2013;38A:2198e2203.
2. L. Esparragoza-Cabrera, M. Del Cerro Gutiérrez, J. De las Heras Sanchez. Reducción abierta y fijación interna de fracturas inestables del radio distal desplazadas dorsalmente: resultados al emplear placa volar de ángulo fijo con tornillos bloqueados. *Rev. Esp. Cir. Ortop. traumatol.* 2009;53(6):357–363
3. Thomas P. Ruedi. William M. Murphy. Principios de la AO en el tratamiento de las fracturas. Editorial Masson 2003
4. Haug LC, Glodny B, Deml C, Lutz M, Attal R. A new radiological method to detect dorsally penetrating screws when using volar locking plates in distal radial fractures: The dorsal horizon view. *Bone Jt J.* 2013;95 B(8):1101–5.
5. Patrick Weninge, Michael Schuelle,, Herwig Drobetz, Influence of an Additional Locking Screw on Fracture Reduction After Volar Fixed-Angle Plating—Introduction of the “Protection Screw” in an Extra-Articular Distal Radius Fracture Model. *J Trauma.* 2009;67: 746–751.
6. Lindley B. Wall, Michael D. Brodt, Matthew J. Silva. The Effects of Screw Length on Stability of Simulated Osteoporotic Distal Radius Fractures Fixed with Volar Locking Plates. *J Hand Surg Am.* 2012 March ; 37(3): 446–453.

7. Dolce D, Goodwin D, Ludwig M, Edwards S. Intraoperative evaluation of dorsal screw prominence after polyaxial volar plate fixation of distal radius fractures utilizing the Hoya view: a cadaveric study. *Hand*. 2014;1–5.
8. Ozer K, Wolf JM, Watkins B, Hak DJ. Comparison of 4 fluoroscopic views for dorsal cortex screw penetration after volar plating of the distal radius. *J Hand Surg Am* 2012;37(5):963–967.
9. Gasse N, Lepage D, Pem R, Bernard C, Lerais JM, Garbuio P, et al. Anatomical and radiological study applied to distal radius surgery. *Surg Radiol Anat*. 2011;33(6):485–90.
10. S. K. Lee, K. W. Bae, W. S. Choy. Use of the radial groove view intra-operatively to prevent damage to the extensor pollicis longus tendon by protruding screws during volar plating of a distal radial fracture. *Bone Joint J* 2013;95-B:1372–6.
11. Lisa M. Berglund, Terry M. Messer. Complications of Volar Plate Fixation for Managing Distal Radius Fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17:369-377.
12. Yao J, Park MJ, Patel CS. Biomechanical comparison of volar locked plate constructs using smooth and threaded locking pegs. *Orthopedics* [Internet]. 2014;37(2):e169–73.
13. Chen NC, Jupiter JB. Management of distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(9):2051–62.
14. Esenwein P, Sonderegger J, Gruenert J, Ellenrieder B, Tawfik J, Jakubietz M. Complications following palmar plate fixation of distal radius fractures: A review of 665 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013;133(8):1155–62.
15. Dahl WJ, Nassab PF, Burgess KM, Postak PD, Evans PJ, Seitz WH, et al.

- Biomechanical properties of fixed-angle volar distal radius plates under dynamic loading. *J Hand Surg Am* 2012;37(7):1381–7.
16. Barrett JA, Baron JA, Karagas MR, Beach ML. Fracture risk in the U.S. Medicare population. *J Clin Epidemiol.* 1999;52:243-9.
 17. Diaz-Garcia RJ, Oda T, Shauver MJ, Chung KC. A systematic review of outcomes and complications of treating unstable distal radius fractures in the elderly. *J Hand Surg Am* 2011;36(5):824–35.
 18. Rikli DA, Regazzoni P. The double plating technique for distal radius fractures. *J Bone Joint Surg-B* 1996; 78B: 588-92.
 19. Tamara D. Rozental, Philip E. Blazar. Functional Outcome and Complications After Volar Plating for Dorsally Displaced, Unstable Fractures of the Distal Radius. *J Hand Surg* 2006; 31A:359–365.
 20. William J. Dahl, MD, Paul F. Nassab. Biomechanical Properties of Fixed-Angle Volar Distal Radius Plates Under Dynamic Loading. *J Hand Surg* 2012;37A:1381–1387
 21. Henry MH. Distal radius fractures: current concepts. *J Hand Surg Am.* 2008;33(7):1215–27.
 22. Haug LCP, Deml C, Blauth M, Arora R. Dorsal screw penetration following implant removal after volar locked plating of distal radius fracture. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131(9):1279–82.
 23. Riddick a. P, Hickey B, White SP. Accuracy of the skyline view for detecting dorsal cortical penetration during volar distal radius fixation. *J Hand Surg (European Vol.* 2012;37(5):407–11.

24. Zenke Y, Sakai A, Oshige T, Moritani S, Menuki K, Yamanaka Y, et al. Extensor Pollicis Longus Tendon Ruptures After the Use of Volar Locking Plates for Distal Radius Fractures. *Hand Surg* [Internet]. 2013;18(02):169–73.
25. Smith DW, Henry MH. Volar fixed-angle plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13:28–36.
26. Freeland AE, Lubert KT. Biomechanics and biology of plate fixation of distal radius fractures. *Hand Clin*. 2005;21(3):329–39.
27. Pichler W, Windisch G, Schaffler G, Rienmüller R, Grechenig W. Computer tomography aided 3D analysis of the distal dorsal radius surface and the effects on volar plate osteosynthesis. *J Hand Surg Eur Vol*. 2009;34(5):598–602.
28. Steven D. Maschke & Peter J. Evans. Radiographic Evaluation of Dorsal Screw Penetration After Volar Fixed-Angle Plating of the Distal Radius: A Cadaveric Study. *Hand Surg* (2007) 2:144–150.
29. Brunner A, Siebert C, Stieger C, Kastius A, Link B-C, Babst R. The Dorsal Tangential X-Ray View to Determine Dorsal Screw Penetration During Volar Plating of Distal Radius Fractures. *J Hand Surg Am* [Internet]. Elsevier Inc; 2015;40(1):27–33.
30. Berglund LM, Messer TM. Complications of volar plate fixation for managing distal radius fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2009;17(6):369–77.
31. Soong M, Van Leerdam R, Guitton TG, Got C, Katarincic J, Ring D. Fracture of the distal radius: Risk factors for complications after locked volar plate fixation. *J Hand Surg Am*; 2011;36(1):3–9.

32. Ozer K, Toker S. Dorsal tangential view of the wrist to detect screw penetration to the dorsal cortex of the distal radius after volar fixed-angle plating. *Hand.* 2011;6(2):190–3.
33. Joseph SJ, Harvey JN. The dorsal horizon view: Detecting screw protrusion at the distal radius. *J Hand Surg Am*; 2011;36(10):1691–3.
34. Klammer G, Dietrich M, Farshad M, Iselin L, Nagy L, Schweizer a. Intraoperative imaging of the distal radioulnar joint using a modified skyline view. *J Hand Surg Am*; 2012;37(3):503–8. 9
35. Michele RAMPOLDI, Salvatore MARSICO. Complications of volar plating of distal radius fractures. *Acta Orthop. Belg.*, 2007, 73, 714-719
36. Matthew L. Tweet, Ryan P. Calfee, Peter J. Stern. RotationalFluoroscopy Assists in Detection of Intra-Articular Screw Penetration During Volar Plating of the Distal Radius. *J Hand Surg* 2010;35A:619–627