Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Medicina y Cs de la Salud

Licenciatura en Producción de Bio-Imagenes

OPTIMIZACION DE RX EN QUIROFANO

CIRUGIAS MIEMBRO INFERIOR

ALUMNA: MERELES JESICA

jesmereles@gmail

AÑO LECTIVO: 2021

DOCENTE A CARGO: GUIDI, ALEANDRA ELIZABETH

Resumen:

La utilización del arco en C en las cirugías de miembro inferior presenta el inconveniente de la propagación de radiación dentro del quirófano. Esto afecta al personal sanitario interviniente en la misma como al paciente, por lo cual, este trabajo se realizó para analizar en profundidad su manejo y de esta forma optimizar su rendimiento buscando reducir el tiempo de radiación, tiempo de cirugía y los riesgos sobre el paciente. Se analizó entonces la forma de optimizar el centrado del arco en C, el método para reducir los disparos del arco C y establecer un protocolo de trabajo dentro del quirófano para las cirugías de miembro inferior poniendo énfasis en el posicionamiento del paciente, ubicación del arco en C, ubicación del monitor y accionar del cirujano.

Para esto, se llevó a cabo una investigación del tipo cualitativa, observacional, en los quirófanos del sanatorio Dupuytren. En esta se realizará una observación directa para la recolección de datos, el investigador deberá ser un participante completo, y el tipo de diseño elegido es Investigación - acción. Retrospectivo con alcance prospectivo.

Se presenciaron 15 cirugías de miembros inferiores. 4 fracturas de calcáneo, 6 de fractura de tobillo y 5 de artrodesis. Las intervenciones siguen su curso normal. Se registra la participación de todos los profesionales.

Frente a la problemática planteada se pretende mediante la confirmación de la hipótesis introducir un cambio en el desempeño del quirófano que la resuelva.

Palabras claves: Arco en C, quirófano, cirugías, miembro inferior.

Abstract:

The use of the C-arm in lower limb surgeries has the drawback of radiation propagation within the operating room. This affects the health personnel involved in it as well as the patient, for which this work was carried out to analyze in depth its management and thus optimize its performance seeking to reduce radiation time, surgery time and risks to the patient.

We then analyzed how to optimize centering of the C-wire, the method to reduce shots of the C-wire and establish a work protocol in the operating room for lower limb surgeries, emphasizing patient positioning, location of the wire in C, location of the monitor and actions of the surgeon.

For this, a qualitative, observational research was carried out in the operating rooms of the Dupuytren sanatorium. In this, a direct observation will be carried out for data collection, the researcher must be a complete participant, and the type of design chosen is Research - action. Retrospective with prospective scope.

15 lower limb surgeries were witnessed. 4 calcaneal fractures, 6 ankle fractures and 5 arthrodesis. Interventions follow their normal course. The participation of all professionals is recorded.

Faced with the problem raised, it is intended by confirming the hypothesis to introduce a change in the performance of the operating room that resolves it.

Keywords: C-arm, operating room, surgeries, lower limb.

Tabla de contenido

Resumen: 2

Abstract: 3

1 Problemática: 7

2 Justificación: 7

3 Estado del Arte: 7

4 Objetivo General: 11

5 Objetivos Específicos: 11

6 Hipótesis de Trabajo: 11

7 Marco Teórico 11

7.1 Anatomía de Miembro Inferior: 11

7.1.1 Estructura Esquelética de pierna y el Pie. 14

7.1.2 Músculos de la pierna y el Pie 20

7.1.3 Sistema Nervioso Vascular de la Pierna y el Pie 27

7.2 Patologías 34

7.2.1 Fracturas de tobillo: 34

7.2.2 Fractura del calcáneo 36

7.2.3 Artrosis de tobillo severa 37

7.3 Fundamentos de la Utilización del Arco en C en Quirófano. 38

7.3.1 ¿Cuáles son sus usos? 38

7.3.2 ¿Cuáles son sus principales ventajas y beneficios? 39

7.3.3 Movimientos del Arco en C 40

7.4 Proyecciones de Miembro Inferior en Quirófano. 40

7.5 Radioprotección en Quirófano. 42

7.5.1 Principios Fundamentales De Protección Frente A La Radiación. 42

7.5.2 Minimizar el tiempo 43

7.5.3 Maximizar la distancia 44

7.5.4 Empleo de blindaje 44

7.5.5 Radiación medible en el paciente. 44

7.5.6 Medidas de Protección en los equipos de Rayos X 45

7.6 Caso de muestra 46

8 Diseño Metodológico 47

8.1 Tipo de investigación 48

8.2 Universo Población y Muestra 48

8.3 Criterios de inclusión: 49

8.4 Criterios de Exclusión: 49

8.5 Instrumentos de recolección de datos: 49

8.6 Operacionalización de Variables 49

9 Análisis de Datos 50

9.1 Encuesta a Profesionales. 50

10 Conclusión. 65

Bibliografía 66

Anexo I: Variables de Interés. 67

Anexo II: instrumentos de recolección de datos en la investigación. 68

Anexo III: Matriz de resultado de encuesta a médicos del equipo de Miembro Inferior: 71

1 Problemática:

El aumento de los niveles de radiación y los tiempos de cirugía en las intervenciones realizadas por el equipo de traumatología de miembro inferior por un centrado incorrecto y la dificultad de obtener una imagen óptima durante la utilización del arco en C dentro del quirófano. Esto lleva a que el paciente y el personal de trabajo dentro de quirófano reciba dosis de radiaciones elevadas y aumenta los tiempos de cirugía con el aumento de complicaciones que se pueden generar para el paciente. ¿Cómo se puede acortar los tiempos de radiación en las intervenciones?

2 Justificación:

El siguiente trabajo pretende desarrollar los desafíos que surgen al realizar la tarea del radiólogo dentro del quirófano, con solamente el conocimiento que se adquirió de la observación en las prácticas en dicho sector. Se pretende clasificar las dificultades que se presentan en el trabajo interdisciplinario con los traumatólogos del equipo de miembro inferior, para poder realizar un protocolo que permita una tarea eficiente y evitando los conflictos en la metodología de la realización de cada proyección.

Esta investigación busca evitar que al momento de la cirugía se extiendan los tiempos en la búsqueda de una imagen correcta, y que esto aumente la dosis de radiación utilizada, el tiempo de cirugía y se aumente también los riesgos para el paciente y el personal en quirófano en relación a la dosis de radiación absorbida.

Por último, este trabajo tiene como fin poder realizar un protocolo que pueda ser aplicado dentro del quirófano con el equipo de traumatología de miembro inferior con el objetivo de poder disminuir al mínimo la radiación y el tiempo de cirugía en aquellas intervenciones que se realizan con la utilización del equipo de arco en C.

3 Estado del Arte:

En Julio del 2012 el dr Klauss Dresing,para el Departamento de Cirugía de Trauma, Cirugía Plástica y Reconstructiva, Centro Médico de la Universidad de Göttingen, Universidad Georg-Augusten Alemania , realizó la siguiente investigación que título: “Uso de rayos X en

la cirugía especializada en los accidentes y en la ortopedia. Actualización sobre los efectos físicos y biológicos, aplicación razonable y protección radiológica en el quirófano" (Dresing, 2012)

En este trabajo se plantea la importancia de la utilización de rayos dentro del quirófano, sobre todo en pacientes que van a tener material ortopédico por fracturas.

hace ya mucho tiempo y se ha avanzado en la evolución de los equipos que se utilizan en quirófano pese a esto la preocupación por el tiempo de radiación y sus consecuencias tanto en el paciente como en el personal que se encuentre en ese momento participando dentro de la cirugía.

En este contexto en dr Dresing, propone que el posicionamiento del arco en C se debería realizar siempre sin radiación; para ello, se utilizarán los puntos de referencia del paciente. Mediante un entrenamiento preoperatorio con sistemas de aprendizaje virtuales es posible reducir la carga radiológica. Propone que los técnicos tengamos un entrenamiento previo en el caso de Alemania de manera virtual para evitar la prueba y error con el paciente durante la cirugía. Esto tiene suma importancia porque, como él mismo dice en su investigación, el diagnóstico por imágenes intra-operatorio con equipos de rayos X de tipo arco en C hoy en día también es habitual. La dosis de radiación relevante para el cirujano especializado en accidentes es mayor de lo que se supone normalmente. En el quirófano es precisamente el cirujano quien está más expuesto a la radiación.

Dresing hace hincapié dentro de su trabajo que antes de la operación se debe, junto con el personal de enfermería, determinar la posición del paciente y del arco en C. Lo más lógico sería crear unas normas para las diferentes intervenciones quirúrgicas, esto simplificará el proceso preoperatorio en los casos de emergencia. Evidentemente, el cirujano debería tener posibilidad de desviarse de las normas según el tipo de fractura y la localización de la misma. Existe un entrenamiento virtual preoperatorio al respecto que ha resultado ser muy eficiente, en Alemania, para este fin.

En este mismo trabajo, Dresing expone que la fuente principal de la radiación durante la fluoroscopia es la radiación dispersa y, especialmente, la radiación dispersa del paciente, que se pueden medir en curvas de isodosis. De mil fotones emitidos por los tubos de rayos X, aproximadamente 100-200 se dispersan; sólo unos veinte alcanzan el amplificador de imágenes, el resto es absorbido por el paciente (dosis radiológica del paciente) y dispersado. Las partes blandas del espectro radiológico son las que más se absorben en la superficie del paciente debido a los altos coeficientes de absorción; es decir, en la zona de entrada existe una exposición a la radiación relativamente alta para el paciente. En estas zonas se pueden producir lesiones debido a una exposición larga a la radiación que suelen tener mala curación. En comparación con la calidad radiológica inicial, la radiación dispersa es sólo ligeramente más blanda. Dado que tiene casi la misma calidad que la radiación primaria, independientemente del ángulo de dispersión, en la protección radiológica no se debe subestimar su efecto dentro del campo de dispersión de los aparatos de rayos X. La proporción de radiación dispersa aumenta con el tamaño del campo y la intensidad de la radiación. Esto significa que el campo de radiación debe reducirse todo lo posible con el diafragma, ya que entonces tanto el paciente como el equipo quirúrgico estarán menos expuestos a la radiación. El tamaño del amplificador de imágenes también juega un papel primordial: cuanto mayor es el diámetro del amplificador, menor es la dosis de entrada en el paciente. Por esto concluye que la posición de los tubos de rayos X resulta decisiva tanto para el cirujano como para el personal sanitario. La radiación dispersa es mayor en el lado de los tubos. Si los tubos se posicionan encima del paciente, cuanto mayor es la distancia de los tubos a la mesa o al paciente, mayor es la radiación dispersa; por lo tanto, los tubos se colocarán debajo de la mesa de operaciones siempre que sea posible. No se debe operar, sacar radiografías ni manipular nunca directamente sobre el amplificador de imágenes, hecho que se suele observar con frecuencia en los casos de osteosíntesis en la mano. Las manos del cirujano están más afectadas de lo que a menudo se supone.

Destaca de esta forma la importancia de tener un protocolo determinado para el desarrollo de la actividad del radiólogo dentro del quirófano sobre todo en las intervenciones traumatológicas.

También se expondrá el trabajo realizado por el Dr. Niño Gomez, jefe del Servicio de Cirugía de pierna, tobillo y pie del Instituto Dupuytren de 2008 a 2017, actualizado recientemente en agosto del 2021, para la AOTrauma Latin America y el Instituto Dupuytren En este trabajo el dr. Niño Gomez hace foco principalmente en describir el efecto de la radiación en los órganos y células humanas. Además de resumir cómo la exposición a la radiación afectará al personal de la sala de operaciones. También enumera los diversos factores para minimizar los peligros de la radiación y sobre todo destacó en este trabajo la descripción de cómo utilizar el arco en C para disminuir los peligros de la radiación y proporcionar imágenes intra-operatorias óptimas. Siendo de mucha utilidad para el trabajo que planteó realizar. (Gomez, 2021)

Sobre este último tema el dr Niño Gomez afirma que la fuente principal de radiación durante la fluoroscopía es la radiación dispersada por el paciente, por lo tanto, recomienda mantenerse a distancia del tubo de rayos y que para disminuir la radiación dispersa de debe reducir la distancia del tubo al paciente al mínimo posible. Además de resaltar que el tubo del arco en C para evitar mayor radiación debe encontrarse debajo del paciente evitando siempre que se pueda colocar el arco en C en sentido lateral al paciente ya que esto aumenta la radiación unas 200 veces. Si esta posición no se puede evitar el lugar más seguro para permanecer al momento de la radiación es junto al intensificador.

Por último, en este trabajo el Dr Niño Gomez concluye las siguientes sugerencias para mejorar la optimización de las imágenes en cirugía: Incluir un láser integrado facilita el posicionamiento del equipo. Utilizar el equipo con el pulsador manual. Además, se debe seleccionar el rango de dosis de acuerdo al tamaño del paciente.

Por lo tanto, según su trabajo los peligros de la radiación pueden ser reducidos por la orientación del arco en C, es decir el tubo de rayos bajo el paciente. La Imagen de perfil:

más lejos del tubo de rayos X. Mantener el tubo a la mayor distancia del paciente y el intensificador de imágenes cercano al paciente. Y no sobre usar la magnificación.

Siendo estos los principios que se pueden utilizar en el desarrollo de protocolos de utilización de rayos dentro del quirófanos para la intervención de cirugías de pierna, pie y tobillo.

4 Objetivo General:

- Analizar y valorar el uso del equipo en C durante las intervenciones de miembro inferior.

5 Objetivos Específicos:

- Optimizar el centrado del arco en C
- Reducir los disparos del arco C
- Generar un protocolo de trabajo dentro del quirófano para las cirugías de miembro inferior poniendo énfasis en el posicionamiento del paciente, ubicación del arco en C, ubicación del monitor y accionar del cirujano

6 Hipótesis de Trabajo:

Para aumentar la eficiencia dentro del quirófano, en procedimientos quirúrgicos de miembro inferior, es necesario que protocolos establecidos indiquen claramente el accionar del radiólogo para optimizar los tiempos quirúrgicos y minimizar la exposición a los rayos X.

7 Marco Teórico

7.1 Anatomía de Miembro Inferior:

En este trabajo vamos a definir como miembro a inferior a la zona anatómica que comienza luego de a la articulación de la rodilla y se encuentra conformada por:

- *Esqueleto*: la Pierna se conforma por dos huesos largos denominados Tibia, y Peroné. Estos se articulan al Pie a través de la articulación del tobillo. El Pie está conformado por los siguientes huesos: Huesos del Tarso (calcáneo, astrágalo) Arcos del Pie (arcos longitudinales y arco transpersonal) y huesos metatarsianos y falanges. (Thibodeau, 2013)

- *Muscularmente*: La membrana interósea, el tabique intermuscular anterior y el tabique intermuscular posterior dividen la pierna en tres compartimentos: un compartimento crural anterior, un compartimento crural lateral y un compartimento crural posterior. El Compartimiento anterior de la pierna contiene a los siguientes músculos: tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, extensor largo de los dedos y tercer peroneo. El compartimiento lateral de la pierna incluye al peroneo largo y el peroneo corto. Por último, el compartimiento posterior de la pierna está dividido en superficial y profundo. En el segmento superficial encontramos a los músculos: tríceps sural y musculo plantar. En la parte profunda encontramos al poplíteo, flexor largo de los dedos, tibial posterior y flexor largo del dedo gordo.

  En lo referente al pie, los músculos propios de este son aquellos cuyos vientres musculares se encuentran dentro del pie. Se agrupan en diferentes regiones: la región dorsal del pie y la región plantar, en esta última se dividen a su vez en tres grupos: Grupo mediano, Grupo medial, Grupo lateral. En el primer grupo se encuentran los siguientes músculos, Interóseos dorsales, Interóseos plantares, Cuadrado plantar, Lumbricales y Flexor corto de los dedos. El segundo grupo está conformado por: Flexor corto del dedo gordo, Aductor del dedo gordo y Abductor del dedo gordo. Por último, el tercer grupo cuenta con los músculos Flexor corto del quinto dedo, Oponente del quinto dedo y Abductor del quinto dedo.
- *Sistema Nervioso y Vascular de la Pierna y el Pie*: Las arterias qué irían a la pierna son: arteria tibial anterior, arteria recurrente tibial posterior, arteria recurrente tibial anterior, arteria maleolar anterior lateral, arteria maleolar anterior medial, red maleolar lateral, arteria tibial posterior, rama circunfleja peronia, ramas maleolares mediales, red maleolar medial, ramas calcáneas, arteria tibial nutricia, arteria peronea, ramas colaterales y ramas terminales.

Las venas de la región posterior de la pierna terminan en las venas tibiales posteriores que acompañan a la arteria tibial posterior en su recorrido. Las venas peroneas terminan en las venas tibiales posteriores a nivel del tercio superior de la región posterior de la pierna.

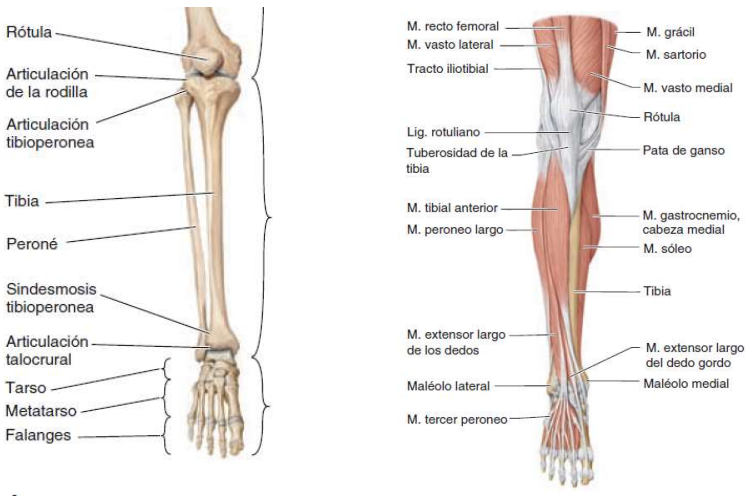
Antes de llegar al arco tendinoso del sóleo las venas tibiales posteriores también reciben a las venas tibiales anteriores para formar la vena poplítea.

En la región de la rodilla encontramos habitualmente cinco venas geniculares o de la rodilla, que drenan la sangre de esta región.

Los nervios que encontramos en la pierna son: nervio tibial, nervio peroneo común, nervio cutáneo sural lateral, nervio peroneo superficial y el nervio peroneo profundo. Las arterias que irrigan el pie son: la arteria dorsal del pie, arteria lateral del Tarso, arterias mediales del Tarso, arteria arqueada, arterias metatarsianas dorsales, arteria plantar profunda, arterias plantares medial y lateral, arco plantar profundo y arco plantar superficial.

Las venas de esta región se dividen en red venosa dorsal y red venosa plantar.

Finalizando el sistema nervioso del pie está conformado por nervio plantar y nervio plantar lateral



Regiones, huesos y músculos de pierna y pie. Vista anterior.

7.1.1 Estructura Esquelética de pierna y el Pie.

Comenzamos con la tibia. Esta es un hueso largo, que está ubicado a nivel de la pierna en dirección medial al peroné. Presenta una epífisis proximal, un cuerpo y una epífisis distal. En la epífisis proximal de la tibia encontramos la cara articular superior, que va a formar parte de una de las caras articulares de la rodilla. En este extremo la tibia presenta un ensanchamiento medial y otro lateral, denominados cóndilo medial y lateral respectivamente. El cóndilo lateral presenta en su porción posterior y lateral una superficie articular para la cabeza del peroné: la cara articular peronea. Entre ambas superficies articulares encontramos una sobreelevación ósea, la eminencia intercondílea (espina de la tibia), donde se insertan los ligamentos cruzados y los meniscos. Esta eminencia a su vez presenta una sobreelevación de la superficie articular medial, el tubérculo intercondíleo edial, y la sobreelevación de la superficie articular lateral, el tubérculo intercondíleo lateral. Entre ambas superficies articulares encontramos por delante y por detrás de la eminencia intercondílea las áreas intercondíleas anterior y posterior, respectivamente. (Adrián., 2012)

El cuerpo de la tibia presenta tres caras: medial, lateral y posterior. A su vez presenta tres bordes, que separan las caras entre sí: medial, anterior e interóseo (sitio de inserción de la membrana interósea de la pierna). En su porción superior encontramos la tuberosidad de la tibia, que es una rugosidad ósea donde se inserta el ligamento rotuliano. En la cara posterior de la tibia encontramos la línea del músculo sóleo, que desciende en dirección oblicua de lateral a medial y donde se inserta proximalmente el músculo sóleo.

En la epífisis distal y medial de la tibia está ubicado el maléolo medial, que en su cara posterior presenta una ranura para el tendón del músculo tibial posterior: el surco maleolar. También presenta una superficie articular para el astrágalo: la cara articular del maléolo medial. En la porción lateral de la epífisis distal está ubicada la escotadura peronea, superficie articular para el peroné. En la porción inferior del extremo distal de la tibia está la cara articular inferior, que se articula con la cara superior de la tróclea astragalina.

Continúanos ahora describiendo el segundo hueso largo que conforma la pierna. el peroné es un hueso largo, que está ubicado a nivel de la pierna, en dirección lateral a la tibia. Presenta una epífisis proximal, un cuello, un cuerpo y una epífisis distal.

La epífisis proximal está formada por la cabeza del peroné, que presenta una cara articular para la tibia, la cara articular de la cabeza del peroné, y una punta orientada en dirección superior denominada el vértice de la cabeza del peroné El cuello del peroné es la porción intermedia entre la cabeza y el cuerpo.

El cuerpo del peroné presenta tres caras: lateral, medial y posterior. Estas caras están separadas entre sí por tres bordes: anterior, interóseo (sitio de inserción de la membrana interósea de la pierna) y posterior. La cara lateral está orientada en dirección lateral y anterior. La cara medial está orientada en dirección a la tibia, entre los bordes anterior e interóseo, y la cara posterior se encuentra entre los bordes posterior e interóseo. En esta última cara encontramos la cresta medial, límite entre las inserciones de los músculos tibial posterior y flexor largo del dedo gordo.

La epífisis distal del peroné está formada por el maléolo lateral, que presenta la cara articular del maléolo lateral que se articula con la cara maleolar lateral del astrágalo. En su porción posteromedial el maléolo lateral presenta una depresión: la fosa maleolar lateral, origen del ligamento astragaloperoneo posterior. En dirección lateral a la fosa maleolar lateral está el surco maleolar.

Por ultimo vamos a describir a nivel óseo el área anatómica del pie que recordemos está constituida por Huesos del Tarso (calcáneo, astrágalo) Arcos del Pie (arcos longitudinales y arco transpersonal) y huesos metatarsianos y falanges.

Los Huesos del tarso son siete se disponen en dos filas: una posterior conformada por el astrágalo y el calcáneo (tarso posterior) y una anterior conformada por el escafoides, el cuboides y los huesos cuneiformes medial, intermedio y lateral (tarso anterior).

El astrágalo es un hueso corto, ubicado entre la tibia y el peroné arriba, y el calcáneo y el escafoides abajo. Para su descripción se lo puede dividir en seis caras: anterior, superior, inferior, posterior, medial y lateral.

La cara anterior es redondeada y está formada por la cabeza del astrágalo, que se articula con el hueso escafoides. Por detrás de la cabeza hay un estrechamiento, el cuello del astrágalo.

En la cara superior del astrágalo está la tróclea astragalina, que presenta una cara superior que se articula con la cara articular inferior de la tibia. En dirección medial a la tróclea astragalina está la cara maleolar medial que se articula con el maléolo medial. En dirección lateral a la tróclea astragalina está la cara maleolar lateral, superficie articular para el maléolo lateral. Por debajo de la carilla maleolar lateral encontramos una saliente ósea, la apófisis lateral del astrágalo.

En la cara inferior del astrágalo encontramos de atrás hacia delante: la cara articular posterior para el calcáneo, el surco del astrágalo, la cara articular media para el calcáneo, la cara articular anterior para el calcáneo (por debajo de la cabeza astragalina) y la cara articular del escafoides.

En la cara posterior del astrágalo está la apófisis posterior del astrágalo, una saliente ósea ancha por debajo del borde posterior de la tróclea astragalina. En esta apófisis encontramos: el surco para el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo (posteromedial) y en dirección medial y lateral a este último los tubérculos medial y lateral, respectivamente.

La siguiente pieza ósea que describiremos es el calcáneo. Este es un hueso corto, que se articula en dirección superior y medial con el astrágalo, y en dirección anterior con el hueso cuboides. Para su descripción se lo puede dividir en seis caras: anterior, superior, lateral, medial, posterior e inferior.

La cara anterior del calcáneo está formada por la cara articular para el cuboides.

La cara superior del calcáneo presenta de adelante hacia atrás: la cara articular anterior para el astrágalo, la cara articular media para el astrágalo y la cara articular posterior para el astrágalo. Entre las caras articulares media y posterior encontramos una hendidura, el surco del calcáneo. En dirección lateral a este último está el seno del tarso, un espacio formado por la continuación del surco del calcáneo y del surco del astrágalo.

En la cara lateral del calcáneo se puede ver la tróclea peronea, y por debajo el surco para el tendón del músculo peroneo largo. Por encima de la tróclea peronea pasa el músculo peroneo corto.

En la cara medial del calcáneo se puede ver de adelante hacia atrás el sustentáculo del astrágalo, saliente ósea medial, ubicada por debajo de la cara articular media para el astrágalo. Por debajo del sustentáculo del astrágalo está el surco para el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo.

El calcáneo presenta en su cara posterior la tuberosidad del calcáneo, que tiene una apófisis medial (inferomedial) y una apófisis lateral (inferolateral).

En la cara inferior del calcáneo está el tubérculo del calcáneo, sitio de inserción proximal del ligamento calcaneocuboideo plantar.

Ahora veremos el hueso navicular (escafoides) es un hueso par, ubicado en dirección medial entre la cabeza del astrágalo y los tres huesos cuneiformes. En su cara inferior presenta una rugosidad en la porción medial, sitio de inserción del músculo tibial posterior: la tuberosidad del hueso navicular (palpable a través de la piel).

Los huesos cuneiformes son tres huesos del tarso que tienen forma de cuña, con una base posterior y un vértice plantar. Están ubicados entre el navicular y el cuboides atrás, y los cuatro primeros metatarsianos adelante.

El hueso cuneiforme medial es el más medial de los tres huesos cuneiformes y forma el borde medial del pie. Está ubicado entre el hueso navicular (atrás) y el primer metatarsiano

(adelante). En su porción anterior e inferior se inserta el tendón del músculo tibial anterior. En su cara lateral presenta dos caras articulares: una anterior para el segundo metatarsiano y otra posterior para el hueso cuneiforme intermedio. En el vértice del cuneiforme medial se inserta una expansión del tendón del músculo tibial posterior.

Es Hueso cuneiforme intermedio está ubicado entre el hueso navicular (atrás) y el segundo metatarsiano (adelante). En dirección medial se articula con el cuneiforme medial y en dirección lateral con el cuneiforme lateral.

El Hueso cuneiforme lateral está ubicado entre el hueso navicular (atrás), el tercer metatarsiano (adelante).

En dirección medial se articula con el cuneiforme intermedio y en dirección lateral con el hueso cuboides.

El hueso cuboides está ubicado entre el calcáneo (atrás), el cuarto y el quinto metatarsiano (adelante), y el navicular y cuneiforme lateral (en dirección medial). Presenta seis caras: superior o dorsal, inferior o plantar, posterior, anterior, medial y lateral. En sus caras lateral e inferior encontramos el surco para el tendón del músculo peroneo largo. Proximal a este surco, la cara inferior también presenta una eminencia ósea denominada tuberosidad del cuboides. En dirección posterior a esta tuberosidad está la apófisis calcánea.

Por ultimo para terminar la descripción esquelética de la pierna y el pie, finalizamos con el metatarso. Este formado por los cinco metatarsianos que se relacionan hacia atrás con el tarso anterior y en dirección anterior con los dedos del pie. Los metatarsianos son huesos largos que presentan una base (epífisis proximal más ancha), un cuerpo y una cabeza (epífisis distal).

El primer metatarsiano (el más medial de los cinco) tiene una eminencia ósea inferolateral y proximal denominada tuberosidad del primer metatarsiano donde se inserta el tendón del músculo peroneo largo. Su base se articula con el cuneiforme medial y con el segundo metatarsiano. Su cabeza se articula con la falange proximal del dedo gordo.

La base del segundo metatarsiano se articula con los tres cuneiformes y el primero y tercer metatarsiano. Su cabeza se articula con la falange proximal del segundo dedo.

La base del tercer metatarsiano se articula con los cuneiformes intermedio y lateral, el hueso cuboides, y el segundo y cuarto metatarsiano. La cabeza se articula con la falange proximal del tercer dedo. La base del cuarto metatarsiano se articula con el cuneiforme lateral, el hueso cuboides, y el tercer y quinto metatarsiano. La cabeza se articula con la falange proximal del cuarto dedo.

La base del quinto metatarsiano se articula con el cuarto metatarsiano y el hueso cuboides. La cabeza se articula con la falange proximal del quinto dedo. En su porción lateral presenta una eminencia ósea, la tuberosidad del quinto metatarsiano, en la cual se inserta el tendón del músculo peroneo corto.

Los dedos del pie, excepto el primero, presentan tres falanges: proximal, media y distal. El dedo gordo del pie presenta sólo dos falanges.

Su falange proximal habitualmente está flanqueada por dos huesos sesamoideos (medial y lateral), que están ubicados a ambos lados del tendón del músculo flexor largo del dedo gordo. Las falanges son huesos largos y presentan una base proximal, que se articula con el metatarsiano correspondiente, un cuerpo y una cabeza distal. Las falanges distales presentan en su extremo distal la tuberosidad de la falange distal. En las falanges proximales se insertan la vaina tendinosa y el ligamento colateral. En la falange media se insertan el ligamento colateral, y los músculos, flexor corto y extensor corto de los dedos, y en la falange distal los tendones de los músculos flexor largo de los dedos y extensor largo de los dedos.

Hay accidentes óseos que sirven como puntos de referencia para la localización de los elementos en el miembro inferior

7.1.2 Músculos de la pierna y el Pie

El primero musculo que describiremos es el músculo tibial anterior se inserta en dirección proximal en el cóndilo lateral de la tibia, en los dos tercios superiores de la cara lateral de la tibia, en porción medial de la membrana interósea de la pierna y en la fascia profunda de la pierna. Se extiende en dirección inferior y vertical para terminar a través de su tendón en la cara medial del hueso cuneiforme medial y en la base del primer metatarsiano. El músculo tibial anterior produce la flexión dorsal y la supinación del pie sobre la pierna. Está inervado por el nervio peroneo profundo.

Continuamos con el músculo extensor largo del dedo gordo. El músculo extensor largo del dedo gordo se inserta en el tercio medio de la cara medial del peroné y en la membrana interósea de la pierna. Es un músculo largo y aplanado, ubicado en profundidad a los músculos extensor largo de los dedos y tibial anterior. Su tendón pasa por debajo de los retináculos superior e inferior de los extensores y luego se dirige hacia el dedo gordo del pie para terminar en la base de su falange distal. El músculo extensor largo del dedo gordo produce la flexión dorsal del pie sobre la pierna y del dedo gordo sobre el dorso del pie; también participa en la eversión e inversión del pie de acuerdo con su posición inicial. Está inervado por el nervio peroneo profundo.

El músculo extensor largo de los dedos, es el siguiente que vas a describir. Este se inserta proximalmente en el cóndilo lateral de la tibia, en la porción lateral de la membrana interósea, en la cabeza y en el borde anterior del peroné, y en la fascia profunda de la pierna. Se dirige hacia abajo, pasa por debajo del retináculo inferior de los músculos extensores, se divide en cuatro tendones secundarios que terminan en la aponeurosis dorsal y en las falanges distales del segundo al quinto dedo del pie. Cada uno de estos tendones se trifurca a la altura de la articulación metatarsofalángica en un tendón mediano (que termina sobre la cara dorsal de la falange proximal y la base de la falange media) y dos laterales (que se fusionan entre sí y terminan sobre la cara superior de la falange distal).

Este músculo produce la flexión dorsal y pronación del pie sobre la pierna, y extiende los dedos del pie. Está inervado por el nervio peroneo profundo y también recibe ramos del nervio peroneo común.

El músculo peroneo largo se inserta arriba en la cabeza, en la cara lateral y en el borde anterior del peroné. Desciende superficial, por la cara lateral de la pierna. Su tendón pasa por la región retromaleolar lateral, se apoya sobre la cara lateral del calcáneo, cruza en diagonal la cara plantar del pie por el surco para el tendón del peroneo largo y, finalmente, termina sobre el hueso cuneiforme medial y la tuberosidad lateral del primer metatarsiano. Este músculo produce la pronación y flexión plantar; además tensiona la bóveda plantar transversal. Su vascularización proviene de la arteria tibial anterior y de la arteria peronea. Está inervado por el nervio peroneo superficial.

Músculo peroneo corto El músculo peroneo corto se inserta arriba en los dos tercios distales de la cara lateral y el borde anterior del peroné y en el tabique intermuscular. Se extiende verticalmente y en dirección inferior, ubicado en profundidad al músculo peroneo largo, por la cara lateral de la pierna. Su tendón se refleja en la tróclea peronea del calcáneo, cruzando este último por encima del tendón del músculo peroneo largo, para terminar en la tuberosidad del quinto metatarsiano.

La contracción de este músculo produce la pronación y flexión de la planta del pie. Está vascularizado por ramas de las arterias tibial anterior y peronea, y recibe su inervación a partir de ramos del nervio peroneo superficial que ingresan por su cara profunda.

El músculo tríceps sural está formado por los músculos gastrocnemio y sóleo. El músculo gastrocnemio (gemelos) es un músculo superficial de la cara posterior de la pierna, que presenta una cabeza lateral y una cabeza medial. La primera se inserta por encima del cóndilo femoral lateral y la segunda por encima del cóndilo femoral medial, por detrás y debajo del tubérculo del aductor mayor. Ambas cabezas se unen en dirección distal para

conformar junto al músculo sóleo el tendón calcáneo (de Aquiles) que se inserta en la tuberosidad del calcáneo.

El músculo sóleo es un músculo ancho que está ubicado por debajo del músculo gastrocnemio. Se inserta arriba en la porción posterolateral de la cabeza y cuello del peroné, en el labio inferior de la línea del sóleo de la tibia, por debajo de la inserción del músculo poplíteo, y en el tercio superior de la cara posterior de la tibia. Entre todas estas inserciones en la tibia y el peroné, pasando sobre la membrana interósea, se extiende el arco tendinoso del sóleo. Por este arco pasan el nervio tibial y los vasos tibiales posteriores.

El tríceps sural es el más importante flexor plantar del pie. Accesoriamente es rotador medial del pie y flexor de la pierna sobre el muslo. El tríceps sural está vascularizado por las dos arterias surales, ramas de la arteria poplítea, destinadas una a cada una de las cabezas del gastrocnemio. También recibe colaterales de las arterias tibial posterior y peronea. El músculo tríceps sural está inervado por el nervio tibial.

El músculo plantar es un músculo pequeño y rudimentario que se inserta proximalmente por encima del cóndilo femoral lateral, en la cápsula de la rodilla, y en el tendón de origen de la cabeza lateral del gastrocnemio. Desciende entre las dos cabezas del gastrocnemio.

Su tendón, largo y delgado, se dirige entre las fibras del gastrocnemio y del sóleo hacia el borde medial del tendón calcáneo. Finalmente se inserta en este último o en la tuberosidad del calcáneo junto al tendón del calcáneo. Su contracción contribuye a la flexión plantar del pie. Está inervado por el nervio tibial.

El músculo poplíteo es un músculo corto que se inserta arriba, en el epicóndilo femoral lateral. Su cuerpo muscular tiene forma triangular y se dirige hacia abajo y medial para terminar sobre la cara posterior de la tibia por encima de la línea del músculo sóleo. La cara anterior del músculo poplíteo se relaciona con la cápsula articular de la rodilla y la tibia. Su

cara posterior entra en contacto con los músculos gastrocnemio y plantar, los vasos poplíteos y el nervio tibial.

La contracción de este músculo produce la flexión y rotación interna de la pierna sobre el muslo.

El músculo poplíteo está irrigado por ramas de los vasos articulares inferiores, medio y recurrentes tibiales posteriores. Está inervado por el nervio poplíteo, ramo del nervio tibial.

El músculo flexor largo de los dedos se inserta arriba, en el tercio medio de la cara posterior de la tibia por debajo de la línea del músculo sóleo. Sus fibras se dirigen hacia abajo por la porción medial de la cara posterior y profunda de la pierna, y forman un tendón, que pasa por la región retromaleolar medial. A nivel del pie pasa por debajo del sustentáculo del astrágalo y se ubica en el surco del flexor largo de los dedos, para finalmente terminar en la base de las falanges distales del segundo al quinto dedo del pie.

Este músculo es flexor plantar, supinador y flexor plantar de los cuatro últimos dedos del pie. Está irrigado por los vasos tibiales y su inervación proviene de ramos del nervio tibial.

El músculo tibial posterior se inserta en la cara posterior de la tibia, en los dos tercios superiores de la membrana interósea, y en la cara medial del peroné. Sus fibras musculares descienden en dirección lateral al músculo flexor largo de los dedos y lo cruzan para quedar luego a nivel de la región retromaleolar medial por delante de éste. Distalmente se inserta en la tuberosidad del hueso navicular, en los tres huesos cuneiformes y en la base del segundo, tercero y cuarto metatarsiano.

La contracción de este músculo produce la flexión y supinación plantar. Además, tensiona la bóvedas longitudinal y transversal del pie. Está irrigado por ramas de los vasos tibiales y está inervado por ramos del nervio tibial.

Este músculo se inserta proximalmente en los dos tercios inferiores de la cara posterior del peroné y de la membrana interósea, y en el tabique fibroso que lo separa de los músculos del compartimento lateral.

Desciende verticalmente por la cara posterior y profunda de la pierna, lateral al músculo tibial posterior, y pasa luego por la región retromaleolar medial y por el surco del flexor largo del calcáneo, para terminar sobre la falange distal del primer dedo. Su contracción produce la flexión plantar y la supinación, además produce la flexión plantar del primer dedo y tensiona la bóveda longitudinal medial del pie. Está irrigado por ramas de los vasos peroneos y está inervado por el nervio tibial.

En la región dorsal del pie encontramos los músculos extensores corto de los dedos y extensor corto del dedo gordo. Estos músculos están inervados por un ramo lateral del nervio peroneo profundo y reciben su irrigación de los vasos dorsales del pie.

El músculo extensor corto de los dedos se inserta proximalmente en la cara dorsal y lateral del calcáneo y en el seno del tarso. Este músculo presenta tres fascículos que terminan distalmente cada uno en un tendón que se inserta en la aponeurosis dorsal del segundo al cuarto dedo, respectivamente. Estos tendones se unen al tendón del músculo extensor largo correspondiente, a la altura de la articulación metatarsofalángica. Su contracción produce la extensión dorsal del segundo al cuarto dedo sobre el metatarso.

El músculo extensor corto del dedo gordo se inserta proximalmente en la cara dorsal y lateral del calcáneo y en los fascículos fibrosos del seno del tarso. Distalmente termina en la base de la falange proximal del dedo gordo. Su contracción produce la extensión del dedo gordo sobre el metatarso.

Los músculos de la región plantar se insertan en estructuras ubicadas en esta región. Se dividen en un grupo medial (músculos del dedo gordo), un grupo lateral (músculos del quinto dedo) y un grupo mediano (músculos del segundo al cuarto dedo). A continuación se describen en ese orden.

El músculo abductor del dedo gordo se inserta proximalmente en la tuberosidad calcánea y en la aponeurosis plantar. Su cuerpo muscular, se dirige hacia delante y termina sobre el hueso sesamoideo medial y la falange proximal del dedo gordo. Su contracción produce la

abducción medial y la flexión plantar del dedo gordo. Además, le da el soporte longitudinal al arco del pie. Está inervado por un ramo del nervio plantar medial.

El músculo flexor corto del dedo gordo se inserta proximalmente en el hueso cuneiforme medial y en el intermedio, en el ligamento plantar largo, en el tendón del músculo tibial posterior y en la aponeurosis plantar. Su cuerpo muscular se divide en una cabeza medial y una cabeza lateral. La cabeza medial se inserta distalmente en el tendón del músculo flexor largo del dedo gordo, en el hueso sesamoideo medial y en la falange proximal del dedo gordo. La cabeza lateral termina sobre el tendón del músculo aductor del dedo gordo, en el hueso sesamoideo lateral y en la falange proximal del primer dedo. La contracción del músculo flexor corto del dedo gordo produce la flexión plantar del dedo gordo y está inervado por el nervio plantar medial.

El músculo aductor del dedo gordo está ubicado en dirección lateral al músculo flexor corto del dedo gordo. Presenta una cabeza oblicua y una cabeza transversa. La primera se inserta proximalmente en la cara inferior del hueso cuboides, en el cuneiforme lateral y en la base del segundo al cuarto metatarsiano.

Termina en el hueso sesamoideo lateral y en la base de la falange proximal del dedo gordo. La cabeza transversa se inserta sobre las cápsulas articulares metatarsofalángicas tercera a cuarta, adopta un trayecto transverso y termina junto a la cabeza oblicua en el hueso sesamoideo lateral y en la falange proximal del dedo gordo, sirviendo de principal soporte transversal del arco del pie. La contracción del aductor del dedo gordo produce la flexión y aducción de éste. Lo inerva un ramo del nervio plantar lateral.

El músculo abductor del quinto dedo se inserta proximalmente en el calcáneo y en la aponeurosis plantar, su cuerpo muscular forma parte del borde lateral del pie y termina sobre la cara lateral de la falange proximal del quinto dedo. Su contracción produce la flexión plantar y abducción del quinto dedo. Está inervado por el nervio plantar lateral.

El Músculo oponente del quinto dedo es un músculo inconstante. Está ubicado en profundidad al músculo flexor corto del quinto dedo. Se inserta en los mismos lugares que el flexor corto y distalmente termina sobre la mitad distal del quinto metatarsiano.

Su contracción produce la flexión del quinto dedo y está inervado por un ramo del nervio plantar lateral.

El músculo flexor corto del quinto dedo está ubicado en profundidad al músculo abductor del quinto dedo. Se inserta en la base del quinto metatarsiano y en el ligamento plantar largo. Distalmente termina sobre la falange proximal del quinto dedo. Su contracción produce la flexión y abducción del quinto dedo. Está inervado por el nervio plantar lateral.

El músculo flexor corto de los dedos se inserta proximalmente en la tuberosidad calcánea y en la aponeurosis plantar. Distalmente su cuerpo muscular se divide en cuatro tendones que se insertan cada uno en la falange media del segundo al quinto dedo del pie, respectivamente, perforando los tendones correspondientes del flexor largo de los dedos (perforante). Su contracción produce la flexión de las dos primeras falanges del segundo al quinto dedo sobre la planta del pie. Está inervado por un ramo del nervio plantar medial.

El músculo cuadrado plantar presenta dos fascículos: el medial se inserta en la cara medial del calcáneo y el lateral se inserta en la cara inferior del calcáneo. Los dos fascículos se unen para formar el cuerpo muscular que termina sobre el borde lateral del tendón del flexor largo de los dedos. La contracción de este músculo produce la flexión de los cuatro dedos sobre la planta del pie. También cumple la función de soporte del arco longitudinal del pie. Los fascículos medial y lateral están inervados por un ramo de los nervios plantares medial y lateral, respectivamente.

Los músculos lumbricales son cuatro músculos que se insertan proximalmente en los tendones del flexor largo de los dedos. Distalmente terminan sobre la base de la falange proximal del segundo al quinto dedo del pie y sobre el tendón del extensor del dedo correspondiente. Los músculos lumbricales flexionan la falange proximal y extienden la

falange media y distal. Los dos primeros lumbricales están inervados por ramos del nervio plantar medial y los dos últimos lumbricales reciben ramos del nervio plantar lateral.

7.1.3 Sistema Nervioso Vascular de la Pierna y el Pie

La arteria tibial anterior se origina a nivel del arco tendinoso del sóleo a partir de la división de la arteria poplítea en las arterias tibial anterior y posterior. Desciende por la región posterior de la pierna, cubierta por la cabeza lateral del gastrocnemio, y pasa por encima de la membrana interósea de la pierna para ingresar así en la región anterior de la pierna. Desciende por la cara anterior de la pierna ubicándose por delante de la membrana interósea, entre los músculos extensor largo de los dedos (lateral) y tibial anterior (medial) arriba, y entre los músculos extensor largo del dedo gordo (lateral) y tibial anterior (medial) abajo. La arteria está acompañada en su recorrido por sus dos venas homónimas y por el nervio peroneo profundo, que la cruza en forma de X, conformando así el eje vasculonervioso anterior de la pierna. La arteria tibial anterior termina luego de pasar por el borde inferior del retináculo inferior de los extensores donde se continúa con su rama terminal, la arteria dorsal del pie.

En su trayecto emite de proximal a distal las ramas colaterales que se describen a continuación.

La arteria recurrente tibial posterior es el nombre que recibe esta rama inconstante que pasa por debajo del músculo poplíteo para llegar a la articulación de la rodilla.

La arteria recurrente tibial anterior es colateral y se origina en la porción superior de la Pierna. Se dirige hacia arriba y medial, ubicándose entre la tibia y el músculo tibial anterior. Termina anastomosándose con el círculo peritibial de la articulación de la rodilla.

La arteria maleolar anterior lateral adopta un trayecto oblicuo en dirección inferior y lateral, pasando por debajo del tendón del extensor largo de los dedos para llegar la red arterial maleolar lateral.

La arteria maleolar anterior medial se origina por encima del retináculo inferior de los extensores, adopta un trayecto oblicuo inferior, entre el peroné y el extensor largo de los dedos, para terminar sobre la red arterial maleolar medial.

La red maleolar lateral es el plexo arterial que se encuentra alrededor del maléolo lateral.

La arteria tibial posterior se origina por debajo del arco tendinoso del sóleo donde la arteria poplítea da sus ramas terminales: las arterias tibiales anterior y posterior.

Esta arteria desciende, ubicándose entre los músculos flexores superficiales de la región posterior de la pierna y el músculo tibial posterior, y se dirige hacia la región retromaleolar medial. En su trayecto está acompañada por dos venas y por el nervio tibial, y da las ramas colaterales que se describen a continuación.

La rama circunfleja peronea nace de la arteria tibial posterior cerca de su origen y se dirige hacia delante rodeando el peroné para alcanzar la red vascular de la rodilla.

Las ramas maleolares medialer Las ramas maleolares mediales son ramas distales que pasan por detrás del maléolo medial y que contribuyen a la red maleolar medial.

La red maleolar medial es el plexo arterial que encontramos alrededor del maléolo medial.

Las ramas calcáneas son ramas distales destinadas a la región calcánea.

La arteria tibial nutricia ingresa en el foramen nutricio de la tibia por debajo de la línea del sóleo.

La arteria peronea nace de la arteria tibial posterior, en su tercio superior, y desciende verticalmente por la porción lateral de la pierna hasta la región del hueso calcáneo, cubierta en casi todo su trayecto por el músculo flexor largo del dedo gordo y ubicada por detrás de la membrana interósea de la pierna. En su trayecto está acompañada por dos venas y emite las ramas que se describen a continuación. Ramas colaterales: La arteria peronea da ramas colaterales para los músculos sóleo, tibial posterior, flexor largo del dedo

gordo y peroneos largo y corto, y la arteria nutricia peronea; Ramas terminales: Una de las ramas terminales de la arteria peronea es la rama perforante (peronea anterior), que atraviesa la membrana interósea por encima del maléolo, anastomosándose con la arteria maleolar anterior lateral, formando así parte de la red maleolar lateral y pasando hacia la región del dorso del pie. La rama comunicante es una rama transversa originada de la arteria peronea, que se dirige en dirección medial para anastomosarse con la arteria tibial posterior. Las ramas maleolares laterales (peronea posterior) siguen la dirección descendente de la arteria peronea y llegan a la región del maléolo lateral, donde da ramas calcáneas que irrigan principalmente la cara lateral del calcáneo. En la cara posterior del calcáneo se forma una red arterial, red calcánea, conformada por las anastomosis calcáneas.

Las venas de la región posterior de la pierna terminan en las venas tibiales posteriores que acompañan a la arteria tibial posterior en su recorrido. Las venas peroneas terminan en las venas tibiales posteriores a nivel del tercio superior de la región posterior de la pierna.

Antes de llegar al arco tendinoso del sóleo las venas tibiales posteriores también reciben a las venas tibiales anteriores para formar la vena poplítea. En la región de la rodilla encontramos habitualmente cinco venas geniculares o de la rodilla, que drenan la sangre de esta región.

El nervio peroneo común (fibular común) es junto al nervio tibial uno de los dos ramos terminales del nervio ciático. Sus fibras provienen de L4-S2. Este nervio nace de la bifurcación del nervio ciático, generalmente a nivel del vértice de la fosa poplítea, y se dirige en dirección lateral acompañando al tendón del bíceps femoral hasta la cabeza del peroné. Luego rodea el cuello del peroné e ingresa en el compartimento lateral de la pierna, donde se divide en los nervios peroneo superficial y peroneo profundo.

En su trayecto emite los ramos colaterales que se describen a continuación, y los nervios peroneos superficial y profundo, que son sus dos ramos terminales.

Nervio cutáneo sural lateral nace a nivel de la fosa poplítea, se dirige hacia atrás, dando el ramo comunicante peroneo que une el nervio cutáneo sural lateral con el nervio cutáneo sural medial (ramo del nervio tibial) para dar el nervio sural. Inerva la piel de la cara lateral de la pierna y los dos tercios de su cara posterior.

El nervio peroneo superficial (fibular superficial) es uno de los ramos terminales del nervio peroneo común. Desciende entre los músculos peroneos y el extensor largo de los dedos, dando en su trayecto ramos musculares (para el peroneo largo y corto), el nervio cutáneo dorsal medial, el nervio cutáneo dorsal intermedio y los nervios digitales dorsales del pie.

El nervio cutáneo dorsal medial desciende pasando por delante del retináculo de los extensores y cruzando el tendón del músculo extensor del dedo gordo, llega a la articulación metatarsofalángica y termina en el borde medial del pie, dando el nervio digital dorsal medial del primer dedo, el nervio digital dorsal lateral del segundo dedo y el digital dorsal medial del tercer dedo.

El nervio cutáneo dorsal intermedio es un ramo cutáneo lateral que está ubicado en la porción media del dorso del pie. Desciende por el tercer espacio interóseo y se divide en un ramo medial (digital dorsal lateral del tercer dedo) y un ramo lateral (digital dorsal medial del cuarto dedo).

Los nervios dorsales digitales del pie son ramos sensitivos para los dedos del pie con excepción de las falanges distales.

El nervio peroneo profundo (fibular profundo) se origina a nivel de la cara lateral del cuello del peroné, como ramo medial de bifurcación del nervio peroneo común. Desciende en profundidad al músculo peroneo largo y luego en dirección lateral al músculo tibial anterior hasta llegar al dorso del pie, aplicándose contra la cara anterior de la membrana interósea a nivel de la pierna. En su trayecto emite ramos musculares, para los músculos tibial anterior, extensor largo y corto del dedo gordo y extensor largo y corto de los dedos. Cuando llega al

dorso del pie da los ramos dorsales digitales del pie, ramos sensitivos para las caras adyacentes del primero y segundo dedo del pie.

Ingresamos al Pie y comenzamos con la arteria dorsal del pie es la continuación de la arteria tibial anterior. Nace a nivel del borde inferior del retináculo inferior de los extensores y se ubica en dirección lateral al tendón del extensor largo del dedo gordo, que se toma como referencia para palpar su pulso. Termina a nivel perforando el primer espacio intermetatarsiano donde se anastomosa con la arteria plantar lateral. La arteria dorsal del pie está acompañada por dos venas y por el ramo terminal del nervio peroneo profundo. En su trayecto emite las ramas que se describen a continuación:

- Arteria lateral del tarso: Esta arteria se origina a nivel de la cabeza del astrágalo y adopta un trayecto lateral, pasando por debajo del extensor corto de los dedos, en dirección al cuboides. Se anastomosa con la arteria arqueada.
- Arterias mediales del tarso: Las arterias mediales del tarso son varias ramas que se dirigen hacia el borde medial del pie.
- Arteria arqueada: La arteria arqueada es inconstante. Se origina a nivel del primer espacio interóseo y se dirige en dirección lateral, describiendo un arco de concavidad superior, pasando sobre las bases de los metatarsianos y por debajo del músculo extensor corto de los dedos.
- Arterias metatarsianas dorsales: Estas arterias, en número de cuatro, se dirigen hacia los espacios intermetatarsianos y se dividen cada una en dos arterias digitales dorsales.
- Arteria plantar profunda: Es la rama terminal de la arteria dorsal del pie y se anastomosa a nivel de la base del primer espacio intermetatarsiano con la arteria plantar lateral para completar el arco plantar profundo.

- Arterias plantares medial y lateral: La arteria tibial posterior luego de pasar por la región retromaleolar medial se divide en sus dos ramas terminales: las arterias plantares medial y lateral.
- Arteria plantar medial: Luego de su nacimiento la arteria plantar medial se dirige hacia delante, por debajo del músculo abductor del dedo gordo, acompañada por dos venas y por el nervio plantar medial. Pasa por debajo de los tendones de los músculos flexor largo de los dedos y flexor largo del dedo gordo, y termina a nivel de la cabeza del primer metatarsiano donde da una rama profunda, que generalmente se anastomosa con el arco plantar profundo, y una rama superficial que corre superficial al músculo abductor del dedo gordo para finalmente irrigar el dedo gordo (digital plantar medial y lateral del dedo gordo).
- Arteria plantar lateral: La arteria plantar lateral es más voluminosa que la arteria plantar medial. Adopta un trayecto oblicuo en dirección inferior y lateral, ubicándose entre los músculos cuadrado plantar y flexor corto de los dedos, y a la altura de la base del quinto metatarsiano se acoda aplicándose contra la superficie ósea hasta llegar al primer espacio interóseo en el cual se anastomosa por inosculación con la arteria plantar profunda, rama terminal de la arteria dorsal del pie.
- Arco plantar profundo: El arco plantar profundo es la continuación distal convexa de la arteria plantar lateral. Este arco está ubicado entre los músculos interóseos y la cabeza oblicua del aductor del dedo gordo. En su trayecto el arco plantar profundo emite las arterias metatarsianas plantares, cuatro troncos arteriales que se originan a nivel de los espacios intermetatarsianos. Las arterias metatarsianas plantares dan origen a las arterias digitales plantares comunes, que recorren las caras medial y lateral de cada dedo del pie. Las ramas perforantes habitualmente son dos vasos

ubicados entre los huesos metatarsianos y que pasan hacia el dorso del pie, anastomosándose con las metatarsianas dorsales. La perforante del primer espacio es la rama terminal del arco plantar.

- Arco plantar superficial: Este arco es inconstante. Corresponde a la anastomosis superficial entre las arterias plantares medial y lateral.

El pie esta contenido entre 2 redes venales: Red venosa dorsal Y Red venosa Plantar

En el dorso del pie se forma el arco venoso dorsal del pie a partir de las venas de los dedos. A partir de este arco se forman las venas dorsales lateral y medial. Esta última se continúa con la vena safena magna.

En la planta del pie hay numerosas venas que confluyen formando un arco venoso plantar (la red venosa plantar), a partir del cual se originan las venas marginales lateral y medial, que están comunicadas con la red venosa profunda del pie.

En lo que se refiere al sistema nervios del pie destacamos que El nervio tibial luego de pasar por el surco retromaleolar medial emite sus dos ramos terminales: los nervios plantares medial y lateral.

El nervio plantar medial es el ramo terminal más voluminoso del nervio tibial. En su recorrido cruza la cara superior de la arteria plantar medial, pasa por debajo del retináculo de los flexores y del músculo abductor del dedo gordo para llegar a la planta del pie, donde está acompañado por la arteria plantar medial. Esta última está ubicada en posición medial al nervio. En su trayecto emite ramos colaterales motores para los músculos abductor del dedo gordo, flexor corto de los dedos y para la cabeza medial del cuadrado plantar. A nivel de la base del cuarto y quinto metatarsiano el nervio se divide en sus ramos terminales: un ramo lateral y un ramo medial. El ramo lateral, que inerva el primer lumbrical y la cabeza lateral del flexor corto del dedo gordo, y que da los nervios digitales

plantares lateral del dedo gordo y medial del segundo dedo, el nervio del segundo espacio que inerva el segundo lumbrical y da los ramos digitales plantares lateral del segundo dedo y medial del tercer dedo, y el nervio del tercer espacio que da origen a los ramos digitales plantares lateral del tercer dedo y medial del cuarto dedo. El ramo medial acompaña e inerva al músculo flexor corto del dedo gordo y termina dando el primer digital plantar medial.

El nervio plantar lateral es el otro ramo terminal del nervio tibial. En su trayecto pasa por debajo del músculo flexor corto de los dedos y está acompañado por la arteria plantar lateral con la que llega hasta la base del quinto metatarsiano. Emite un ramo superficial, que es principalmente sensitivo y que se divide a su vez en un ramo medial para el cuarto espacio interóseo (digital lateral del cuarto dedo y medial del quinto dedo) y un ramo lateral para el flexor corto del quinto dedo y el digital plantar lateral del quinto dedo. También da un ramo profundo, que sigue el trayecto del arco plantar profundo para inervar los músculos interóseos (plantares y dorsales), aductor del dedo gordo (cabeza oblicua y transversa) y los tres lumbricales laterales.

7.2 Patologías

Este trabajo va a desarrollarse sobre las tres patologías más comunes que se suceden en pierna y pie (Fractura de tobillo, Fractura de Calcáneo, Reemplazo de tobillo). Por ser estas las más habituales en quirófano con utilización rayos x.

7.2.1 Fracturas de tobillo:

Las fracturas de tobillo han sido clasificadas de muchas maneras, según el número de maléolos afectados; según sean estables o inestables; según se produzcan por mecanismo directo o indirecto. Las fracturas por mecanismo directo son especiales y no se pueden enmarcar en ninguna clasificación.

La clasificación más utilizada se basa en la estimación de la fractura del maléolo lateral, teniendo en cuenta la altura a la cual se produce la fractura y la proporción de la lesión

sobre la sindesmosis y el desplazamiento de la mortaja. Se describen tres tipos de fracturas: las fracturas infrasindesmales, las transindesmales y las suprasindesmales.

Las fracturas maleolares con lesión del peroné distal a la sindesmosis son las infrasindesmales. En este grupo se incluyen las roturas del ligamento colateral lateral, la fractura o arrancamiento de la punta del maléolo lateral o la fractura transversal del maléolo lateral cercana a la sindesmosis. La sindesmosis se encuentra siempre íntegra. Las fracturas maleolares con lesión del peroné a la altura de la sindesmosis son las fracturas denominadas transindesmales. En todas las variantes se trata de una fractura espiroidea del maléolo lateral. El lado medial suele ser normal o puede haber un aumento de la interlínea lo que significa una incarceración del ligamento colateral medial roto o la presencia de una fractura o arrancamiento del maléolo medial. La sindesmosis se encuentra íntegra en la mitad de las ocasiones; su rotura es más frecuente cuando hay fractura del maléolo medial y sobre todo cuando hay una fractura de la zona posterolateral del borde tibial posterior.

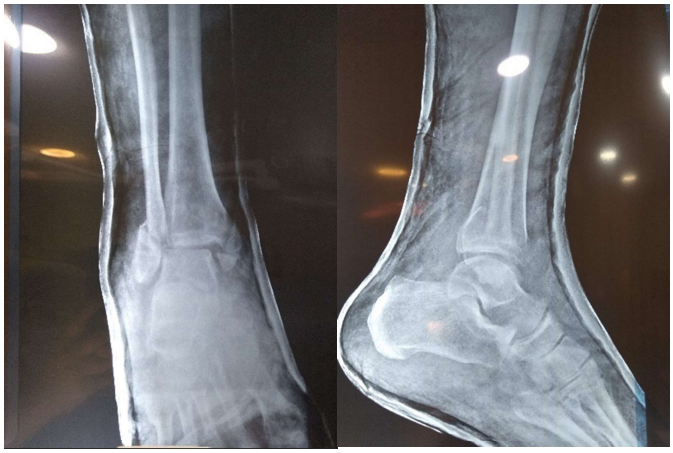
Las fracturas maleolares con lesión del peroné proximal a la sindesmosis se denominan suprasindesmales. El peroné se encuentra fracturado a una altura variable por encima de la sindesmosis de forma oblicua o transversal. La sindesmosis está siempre rota. Del lado medial suele haber una fractura por arrancamiento del maléolo tibial, pero puede ser normal. También se suelen ver fracturas del borde posterior o anterior de la sindesmosis, donde se insertan los ligamentos y fracturas del borde posterior del pilón tibial.

Cuando la línea de fractura peronea está situada mucho más arriba, a nivel del cuello, se trata de la fractura de Maisonneuve.

Junto a las dislocaciones de la pinza maleolar producidas por un movimiento de abducción, se pueden observar también las fracturas bimaleolares por aducción: la punta del pie, dirigida hacia dentro, hace que el astrágalo gire alrededor de su eje vertical, la cara medial

hace saltar el maléolo medial y la báscula del astrágalo rompe el maléolo lateral a la altura de la cara articular inferior.

La mayoría de las fracturas de tobillo que tiene desplazamiento deben ser corregidas en quirófano con asistencia de Rayos x.



Radiografías de un paciente con fractura de tobillo.

7.2.2 Fractura del calcáneo.

Esta es la fractura más frecuente del tarso. Es más frecuente en los hombres que en las mujeres, y es muy rara en los niños y en los ancianos. Se clasifican en extraarticulares (25 a 30%) e intraarticulares (70 a 75%). Las primeras habitualmente son de

buen pronóstico y, según su localización, se dividen en fracturas del cuerpo, del extremo anterior, de la tuberosidad o del sustentáculo del astrágalo. Las fracturas intraarticulares se producen por el cizallamiento desencadenado por dos fuerzas opuestas: el peso del

cuerpo transmitido por el astrágalo y la resistencia del suelo transmitida por la tuberosidad calcánea.

Clínicamente se manifiestan por la tumefacción con falta de relieves del talón, la laxitud del tendón calcáneo y la debilidad de la flexión plantar.

Estas lesiones en su mayoría tienen intervención quirúrgica para su recuperación, sobre toda las que sufren desplazamiento, al igual que las fracturas de tobillo.



Radiografía post operatoria de una fractura de Calcáneo.

7.2.3 Artrosis de tobillo severa

La osteoartritis del tobillo está caracterizada por una pérdida progresiva de estructura y función normal del cartílago articular, lo que termina en la destrucción completa funcional y anatómica de la articulación. Los pacientes con osteoartritis, clínicamente sufren de rigidez de la articulación, dolor, disminución de actividad deportiva y física, limitaciones en la vida cotidiana e incluso la pérdida de sus empleos. Cuando son muy severas pueden derivar en una artroplastia de tobillo. Esta intervención es un método que se utiliza de nuevo, después de haber sido prácticamente abandonado por los malos resultados obtenidos al final de los años ochenta, como el tratamiento más idóneo de la artrosis de esta articulación Su técnica es difícil puesto que requiere un buen conocimiento del funcionamiento del pie y tobillo, ya que la falta de corrección de lesiones asociadas en el pie como en el alineamiento de la tibia pueden provocar el fracaso del implante. Por ello, además de la técnica quirúrgica se analizan los procedimientos que hay que añadir a la artroplastia para conseguir devolver la funcionalidad a esta parte del miembro inferior. También se estudian las indicaciones y técnicas de revisión de la artroplastia de tobillo o de transformación de artrodesis en artroplastia. Resultados y conclusiones. Los resultados de las series de prótesis puestas son muy satisfactorios, por lo que a la vista de éstos es necesario cambiar las indicaciones de tratamiento de los procesos degenerativos que afectan al tobillo, implantando prótesis de nueva generación y reservando la artrodesis para indicaciones similares a otras articulaciones (rodilla y cadera).



Radiografía post operatoria de artrodesis de tobillo

7.3 Fundamentos de la Utilización del Arco en C en Quirófano.

En 1955 “C-Arms by Philips” presenta el Arco en C, un dispositivo especializado de imágenes de Rayos X que debe su nombre a su diseño arqueado o semicircular. Este equipo es indispensable ya que nos brinda la posibilidad de visualizar imágenes de alta resolución a tiempo real y sin movilizar al paciente.

El arco en C está compuesto por un generador que produce Rayos X, los cuales penetran en el cuerpo del paciente, mientras que un intensificador de imagen que es un detector especializado convierte estos rayos en una imagen visible la cual se muestra en el monitor del equipo, permitiendo la identificación de estructuras anatómicas y sus detalles, la posición de implantes, materiales quirúrgicos, instrumentos y dispositivos médicos en cualquier momento durante el procedimiento y en tiempo real.

El brazo de este equipo con forma semicircular funciona como un elemento de conexión que permiten el movimiento de forma horizontal, vertical e inclusive alrededor de los ejes giratorios permitiendo obtener imágenes desde una mayor cantidad de ángulos.

7.3.1 ¿Cuáles son sus usos?

El Arco en C, llamado también C-arm en el idioma anglosajón es un instrumento utilizado principalmente para la obtención de imágenes radiológicas de alta resolución y calidad a tiempo real, generalmente en el ámbito quirúrgico, lo que permite mostrar el progreso de la cirugía en cualquier punto del procedimiento, facilitando una mayor precisión durante la misma, permitiendo corroborar los resultados además de hacer las correcciones que sean

requeridas de forma inmediata. Como consecuencia obtenemos la realización de mejores procedimientos, menos invasivos y más exactos, mejores resultados y recuperaciones más rápidas para nuestros pacientes.

Las aplicaciones del arco en C, sin duda abarcan una gran cantidad de áreas y ramas de la medicina en su mayoría quirúrgicas. Las principales aplicaciones de este equipo se encuentran en las áreas de cirugía general, cirugía abdominal, cirugía de tórax, traumatología y ortopedia, cirugía vascular, cardiología, neurocirugía, entre muchas otras.



Imagen de un equipo Philips Endura modelo 2008.

7.3.2 ¿Cuáles son sus principales ventajas y beneficios?

Con respecto a los equipos tradicionales las ventajas y beneficios del Arco C son numerosas y bastante notorias. A continuación, te presentamos las más sobresalientes:

- Brinda una mejor atención al paciente: Debido a que el paciente no debe ser movilizado de su cama para realizar el estudio este equipo permite brindar una atención con menos malestar, dando comodidad tanto al paciente como al equipo médico.
- Es móvil y versátil: Gracias a sus características permite la toma de radiografías en ángulos difíciles que en una máquina tradicional sería imposible de lograr, además el nivel de radiación puede ser ajustado con mucha precisión lo que permite la toma exacta del estudio que el médico requiera en el momento.

Es de menor tamaño: El Arco en C un equipo de menor tamaño que el tradicional, es ajustable y permite disminuir el nivel invasivo del tratamiento. Al ser de menor tamaño y más compacto facilita una mayor maniobrabilidad para quienes manipulan el equipo.

7.3.3 Movimientos del Arco en C

El arco en C realiza movimientos de rotación orbital, verticales (arriba abajo), Giro Abanico (de derecha a Izquierda) y movimientos de rotación axial angular

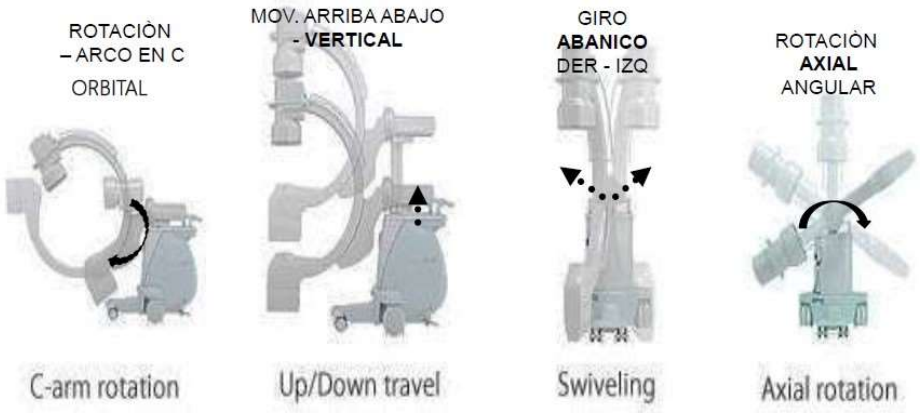


Imagen de referencia sobre los movimientos del Arco en C

7.4 Proyecciones de Miembro Inferior en Quirófano.

Dentro del quirófano se debe priorizar la colocación del monitor de imágenes dentro del rango visual del cirujano a cargo y del radiólogo. Por lo cual el primer paso es determinar junto al cirujano donde se colocará el monitor y por donde ingresará el arco en C. Esto dependerá del procedimiento a realizar, la ubicación del paciente, la camilla que se utiliza y del tamaño del quirófano.

Recomendaciones previas:

- Conocer tipo de cirugía que se va a realizar.
- Preparación de la sala previamente.
- Determinar la ubicación del equipo quirúrgico, tiempos cortos de exposición y ser asertivos al mostrar las estructuras.
- Eliminar los obstáculos para facilitar movimientos a realizar durante la cirugía.

- Realizar una simulación de movimientos para obtener imágenes guías.
- Señalización de dirección, altura, ángulos y distancia del Arco en C.
- Colocar medios de protección estériles en el arco C.
- Siempre estar atentos a las instrucciones del cirujano principal



Imagen del Arco en C durante una cirugía de fractura de tobillo.

Tipo de Cirugía	Posición del paciente	Posición del arco en C	Movimientos	Importante
Fractura de Tobillo	• Decúbito Supino • Decúbito dorsal	Ingresa de forma perpendicular al paciente por el borde inferior de la camilla. Del lado contrario a la región afectada. Monitor en la cabeza del paciente del mismo lado del tobillo a operar.	• Laterales proximal y distal a criterio del cirujano. • Angulación de 90° del tubo, pasando por debajo de la mesa para realizar el perfil. • Tubo a 10 cm del Paciente.	Prestar especial atención a que el equipo entre perpendicular al paciente para dar una imagen correcta de la articulación.
Fractura de Calcáneo	• Decúbito lateral	Ingresa de forma perpendicular al paciente por el borde inferior de la camilla. Del lado contrario	• Laterales proximal y distal a criterio del cirujano. • Angulación del 90° del tubo,	Para realizar el axial del calcáneo se be realizar tracción del pie. Esto debe

		a la región afectada. Monitor en la cabeza del paciente del mismo lado Calcáneo a operar.	• **pasando por debajo de la mesa para realizar el perfil.** • **Angulación cefálica del intensificador de 30° para realizar axial de calcáneo.** • **Tubo a 10 cm del Paciente.**	**realizarlo el cirujano.**
Artrodesis de Tobillo	• **Decúbito Supino**	**Ingresa de forma perpendicular al paciente por el borde inferior de la camilla. Del lado contrario a la región afectada. Monitor en la cabeza del paciente del mismo lado del cirujano.**	• **Laterales proximal y distal a criterio del cirujano.** • **Angulación del 90° del tubo, pasando por debajo de la mesa para realizar el perfil.** • **Tubo a 10 cm del Paciente.**	

7.5 Radioprotección en Quirófano.

7.5.1 Principios Fundamentales De Protección Frente A La Radiación.

Toda la actividad de la física de la salud en radiología está diseñada para minimizar la exposición a la radiación de los pacientes y del personal. Los tres principios fundamentales de la protección frente a la radiación que se desarrollaron con relación a actividades nucleares, tiempo, distancia y radioprotección (o bindaje), encuentran una aplicación igualmente útil en la radiología diagnóstica y dentro de su utilización en quirófano. Cuando se observan estos principios fundamentales, puede minimizarse la exposición a la radiación.

Se debe tener presente que no se efectuará ninguna actividad que produzca exposición a radiaciones, a menos, que el beneficio a los individuos expuestos o a la sociedad, sea competente al riesgo causado, es decir, la práctica debe causar más bien que detrimento.

Siempre debe estar reflejado el principio de ALARA (as low as reasonably achievable), esto quiere decir, que siempre se debe utilizar la dosis más baja como sea diagnósticamente posible.

7.5.2 Minimizar el tiempo

La dosis a un individuo se relaciona directamente con la duración de la exposición. Si se duplica el tiempo durante el cual un sujeto está expuesto a la radiación, la exposición se duplicará.

Durante la radiografía, se mantiene al mínimo el tiempo de exposición para reducir el emborronamiento por movimiento. Durante la fluoroscopia, también se debe mantener al mínimo el tiempo de exposición para reducir la exposición del paciente y del personal. Ésta es un área de protección frente a la radiación que no está directamente controlada por el técnico radiólogo.

Los radiólogos pulsan el interruptor de pie durante la radioscopia de forma alternante, secuenciando los modos encendido-apagado más que el encendido continuo durante el curso de la exploración. Un movimiento repetido arriba y abajo del interruptor de pie permite que se pueda realizar una exploración de gran calidad con una exposición considerablemente reducida del paciente. El empleo de una fluoroscopia de pulsos progresivos puede reducir considerablemente la dosis que recibe el paciente.

El temporizador de ajuste cada 5 minutos en todos los aparatos de radioscopia recuerda al radiólogo que ha transcurrido un tiempo radioscópico considerable. El temporizador registra la cantidad del haz de rayos X a tiempo.

La mayoría de las exploraciones radioscópicas requieren menos de 5 minutos. Sólo durante los procedimientos difíciles de radiología intervencionista puede ser preciso sobrepasar los 5 minutos de tiempo de exposición. Un riesgo particular se produce durante el empleo de

intensificadores de imagen móviles en áreas quirúrgicas, donde algunos médicos son menos conscientes de los peligros de la radiación.

7.5.3 Maximizar la distancia

A medida que aumenta la distancia entre la fuente de radiación y la persona, disminuye rápidamente la exposición a la radiación.

La mayor parte de las fuentes de radiación son fuentes puntuales. La diana del tubo de rayos X, por ejemplo, es una fuente puntual de radiación. Sin embargo, la radiación dispersa generada en un paciente parece proceder no de una fuente puntual, sino más bien de una fuente extendida.

Como regla, incluso una fuente extendida puede ser considerada como fuente puntual a distancia suficiente.

7.5.4 Empleo de blindaje

La colocación de un blindaje entre la fuente de radiación y las personas expuestas reduce en gran medida el nivel de exposición a la radiación. El blindaje utilizado en radiología diagnóstica suele consistir en plomo, aunque también se utilizan materiales de construcción convencionales.

Una aplicación del blindaje en radiología es el empleo de ropa protectora. Los delantales protectores suelen contener 0,5mm de Pb. Esto equivale aproximadamente a 2 HVL, que reduce la exposición profesional al 25%. Las determinaciones reales muestran que estos delantales protectores reducen la exposición aproximadamente al 10% porque los rayos X dispersos inciden en el delantal con un ángulo oblicuo. (Bushong, 2010)

7.5.5 Radiación medible en el paciente.

Es relativamente fácil medir la exposición y dosis de radiación del paciente durante el procedimiento de imagen con rayos X. Sin embargo, el procedimiento de imagen con

rayos X implica una exposición corporal parcial. Las imágenes radiográficas son colimadas al tejido de interés; por tanto, no está expuesto el cuerpo en su totalidad.
Los coeficientes del riesgo de radiación se basan en la exposición a la radiación de la totalidad del cuerpo, como sucedió en los supervivientes a la bomba atómica de Hiroshima y Nagasaki. Cuando sólo una parte del cuerpo está expuesta, como en los procedimientos médicos de imagen por rayos X, el riesgo de una respuesta estocástica a la radiación no es proporcional a la dosis hística, sino más bien a la dosis efectiva (E). La dosis equivalente del cuerpo entero es la media ponderada de la dosis de radiación a los diversos órganos y tejidos.

Otra medida a tener en cuenta es la denominada Dosis absorbida es Energía transferida desde la fuente de la radiación ionizante por unidad de masa de material irradiado; se expresa en rad (100 erg/g) o gray (1 J/kg); También se denomina así a la termalización del tejido por la absorción de la energía ultrasónica; se expresa como elevación de la temperatura (°C).

7.5.6 Medidas de Protección en los equipos de Rayos X

Los equipos deben tener un dispositivo que limite el campo a un tamaño más pequeño que el que permite la “ventana” de salida del tubo. Estos limitadores pueden ser fijos (conos, cilindros, pirámides) o colimadores o diafragmas (estos últimos son los más comunes en los equipos de Arco en C) que permitan variar el campo al separar o alejar las láminas de plomo que lo componen. Si el haz está más abierto de lo necesario, cubriendo un campo exploratorio mayor del que hace falta, se producen una serie de efectos perjudiciales: Sobre el paciente: se producen mayor número de fotones dispersos, lo que supone mayor dosis al paciente dentro y fuera del campo exploratorio. Sobre el trabajador: al producirse más radiación dispersa en el ambiente, aumenta la dosis recibida por el personal de la instalación. Sobre la imagen: se produce radiación secundaria que se superpone al haz directo, haciendo perder contraste entre las zonas claras y oscuras, produciendo que la

imagen tenga poco contraste, esto supone también un aumento de la dosis recibida por el paciente, y el trabajador. Para disminuir los anteriores efectos conviene que el tamaño del campo sea el adecuado para cada tipo de exploración radiológica. Esto se logra con la utilización correcta de los colimadores.

7.6 Caso de muestra

Paciente de 35 años es intervenido quirúrgicamente luego de sufrí un traumatismo por caída de altura, como consecuencia presenta una fractura de tobillo trimaleolar.

Se le realiza:

- Reducción de maléolo posterior con placa 1/3 de tubo en función antideslizante
- Reducción de peroné, placa 1/3 de tubo en función de puente.
- Colocación de tornillo canulado con arandela en chaput tibial.
- Reducción de maléolo medial con dos tornillos canulado de rosca parcial esponjosa.

El tiempo de cirugía fue de 2 horas y 30 minutos. El tiempo de radiación del Arco en C fue de 3:21 min con un promedio de 54 kv, 1,72 mAs y 3.00 uGy. Los datos obtenidos del equipo que se utilizó no se dejan asentados en el parte de quirófano.

Durante la cirugía se tomaron once imagines para evaluar el procedimiento y continuar con la intervención. Para realizar estas imágenes se ubicó el monitor a la cabeza del paciente del lado Izquierdo. El paciente en un primero momento estuvo decúbito lateral sobre su costado izquierdo durante la colocación de la placa 1/3 en el maléolo tibial, finalizada esta parte se colocó al paciente decúbito dorsal para colocar la placa de 1/3 en el peroné, siendo esta la posición final durante la última parte de la cirugía.

El arco en C ingreso por los pies del paciente, paralelo a la camilla, encontrándose el tubo de rx a 20 cm del tobillo del paciente. El centrado al momento del disparo se realizó únicamente de forma manual y observacional por el radiólogo a cargo. No se establecieron, previos a comenzar el abordaje, marcas que a facilitaran el centrado.

El centrado antes de realizar los disparos para la obtención de la imagen dura aproximadamente 2 minutos.

Se realizaron dos proyecciones: tobillo perfil y tobillo frente. Para ello se ubicó el equipo C perpendicular a la camilla y el tubo de rayos x perpendicular de forma vertical sobre el tobillo del paciente, para la siguiente proyección se mantuvo el equipo de rayos x perpendicular al paciente y se utilizó el carril que permite colocar el tubo a 180 grados para realizar la proyección lateral del tobillo. Las imágenes obtenidas fueron las esperada para la realización correcta del procedimiento.

8 Diseño Metodológico

Este trabajo fue desarrollado dentro del Sanatorio Dupuytren, ubicado en el Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se analizaron las intervenciones realizadas por el equipo de pierna pie durante año 2021, en las que se utilizó el Arco en C.

El equipo de Arco en C que se utilizara para el desarrollo de este trabajo es un Philips modelo Endura. Características del mismo:

Características Técnicas:

- Generador: 3.15 kW de onda completa; hasta 110 kVp; 60 mA para exposiciones de películas radiográficas; modo de aumento continuo de flúor de hasta 7.2 mA; modo flúor pulsado; modo de fluorografía pulsada hasta 60 mA.-
- Potencia total de salida: 50/60 Hz con 100V-15A / 240V-10ª
- Tubo X-Ray: Tubo de rayos x de ánodo fijo; puntos focales 0.6mm y 1.4mm; capacidad calorífica del ánodo: 50,100 HU.
- Colimador: colimación Iris con contraventanas de plomo opuestas dobles que permiten la colimación elíptica, redonda y rectangular; todas las funciones controladas de forma remota desde el panel de control del Arco en C.

- Modo de Fluoroscopia: punto focal: 0.6 mm y 1.4mm; rango de kVp: 40-110 kVp; rango de mA: 0.1 - 7.2 mA; modo automático o manual; operación continua o pulsada; cámara controlada por ordenador, Iris, mA, kVp y ganancia de cámara.
- Intensificador de Imagen: Tri-campo (9/7/5 pulgadas)
- Camara de Video: cámara CCD de alta resolución; 525 líneas/cuadro; captura de fotograma completo; rotación motorizada de 360º; inversión de imagen izquierda-derecha; inversión de la imagen en la parte superior inferior; modo negativo.
- Monitores de Video: doble 17" en alta resolución, antideslumbrante, antiestático; sensor de luz ambiente ambiental.
- Opcionales: Impresora Térmica. Conexión DICOM. Dispositivo de puntería laser. Intensificador de imagen de 12 pulgadas.

8.1 Tipo de investigación

Se llevó a cabo una investigación del tipo cualitativa, en los quirófanos del sanatorio Dupuytren. En esta se realizó una observación directa para la recolección de datos, el investigador fue un participante completo, y el tipo de diseño elegido es Investigación - acción. Retrospectivo con alcance prospectivo.

- *Observacional*: se presencian 15 cirugías de miembros inferiores. 4 fracturas de calcáneo, 6 de fractura de tobillo y 5 de artrodesis. Las intervenciones siguieron su curso normal. Se registró la participación de todos los profesionales.
- *Diseño investigación-acción*: frente a la problemática planteada se pretende mediante la confirmación de la hipótesis introducir un cambio en el desempeño del quirófano que la resuelva.
- *Retrospectivo con alcance prospectivo*: Se analizan intervenciones anteriores y de estas se analizarán para que los resultados se apliquen en futuras operaciones.

8.2 Universo Población y Muestra

Universo: Se parte del total de cirugías traumatológicas que se realizan en el Sanatorio Dupuytren durante el año 2021

Población: Se observan todas las intervenciones quirúrgicas del equipo de miembro inferior del Sanatorio Dupuytren. Del segundo semestre del año 2021

Muestras: Se analizan los datos observables de 15 cirugías: 4 fracturas de calcáneo, 6 de reemplazo total de tobillo y 5 de fractura de tobillo del equipo de pierna y pie del Sanatorio Dupuytren de los meses octubre, noviembre y diciembre del año 2021.

8.3 Criterios de inclusión:

- Intervenciones traumatológicas que se realicen dentro del equipo de miembro inferior.
- Intervenciones llevadas a cabo por cirujanos de staff que operen las cirugías anteriormente establecidas dentro del Sanatorio Dupuytren.
- Intervenciones que utilizan rayos x.

8.4 Criterios de Exclusión:

- Intervenciones no traumatológicas
- intervenciones realizadas por otros equipos traumatológicos no pertenecientes a miembro inferior.
- Intervenciones realizadas por médicos que no pertenecen al staff del Sanatorio Dupuytren.
- Intervenciones que no utilizan rayos x.

8.5 Instrumentos de recolección de datos:

La recolección de datos se realizó a través de la observación de las intervenciones con un mecanismo de cuestionario pre-establecido para registrar los mismos puntos relevantes de una cirugía a otra para su posterior análisis.

8.6 Operacionalización de Variables

Las variables consideradas fueron el tipo de cirugía, el profesional cirujano, el quirófano que se utiliza en la cirugía, los antecedentes de fractura y el equipo arco en C que se utiliza en la misma.

Los indicadores pertinentes a cada variable se encuentran en el Anexo I.

9 Análisis de Datos

9.1 Encuesta a Profesionales.

- VARIABLE: Condición del cirujano del sanatorio.

Condición del Cirujano del Sanatorio	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Es de Staff	4	4	26,7	26,7
Residente	7	11	46,7	73,4
Fellow	4	15	26,6	100
Total	15	15	100	100

Tabla 1: Condición del Cirujano del Sanatorio.

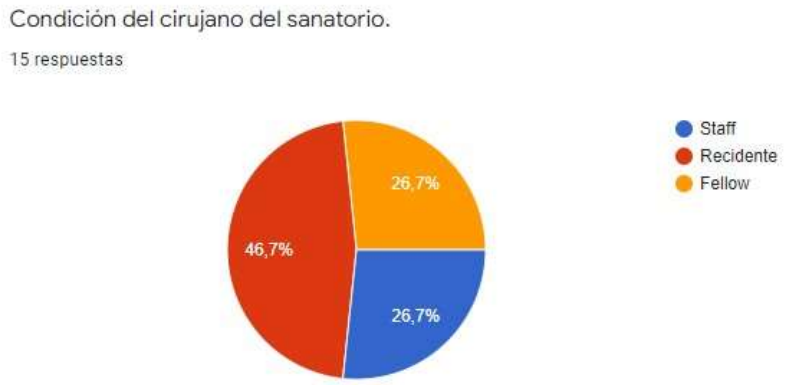


Figura 1: Condición del Cirujano del Sanatorio.

Análisis del resultado obtenido: La importancia de exponer la presente variable de investigación radica en poner en evidencia el estatuto de los médicos que fueron incluidos en la población de análisis y su acercamiento en quirófano. A partir de las 15 muestras tomadas el grafico nos muestras que 7 cirujanos presentan la condición de residentes (46,7 %) mientras que el resto se dividen entre Staff, 4 en total, y Fellow también 4 cirujanos.

- VARIABLE: Tipo de Cirugía

Tipo de Cirugía	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Fractura de Calcáneo	4	4	26,7	26,7
Fractura de Tobillo	6	10	40	67
Artrodesis de tobillo	5	15	33,3	100
TOTAL	15	3	100	100

Tabla 2: Tipo de Cirugía

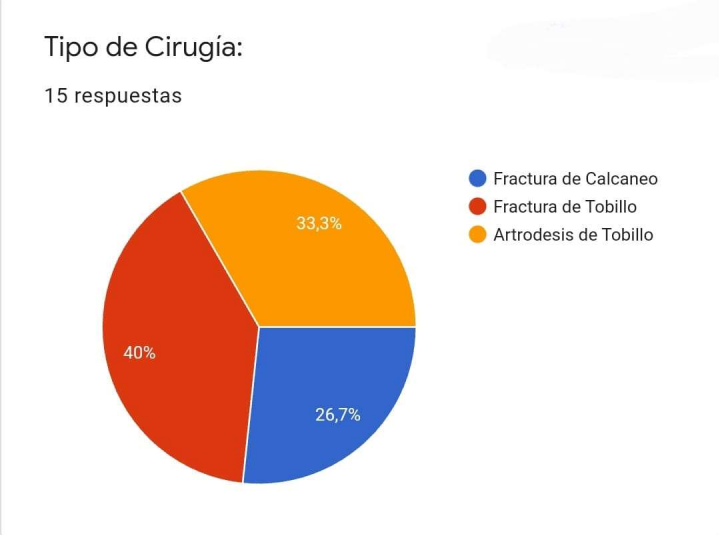


Figura 2: Tipo de Cirugía. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: En esta variable se analizó las tres patologías más comunes que se suceden en pierna y pie (Fractura de tobillo, Fractura de Calcáneo, Reemplazo de tobillo). Por ser estas las más habituales en quirófano con utilización rayos x. Dando como resultados que de 15 cirugías realizadas 6 pertenecen a fracturas de tobillo representado el 40% del total de cirugías. Las artrodesis de tobillo representan el 33,3 % y por último las cirugías de calcáneo representan el 26,7 %

- VARIABLE: Presencia del técnico radiólogo

Presencia del técnico radiólogo	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Llego antes que el paciente	6	6	40	40
Llego mientras se anestesiaba al paciente	7	13	46,7	86,7
Llego con la cirugía ya comenzada	2	15	13,3	100
No lo Sabe	0	0	0	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 3: Presencia del técnico radiólogo

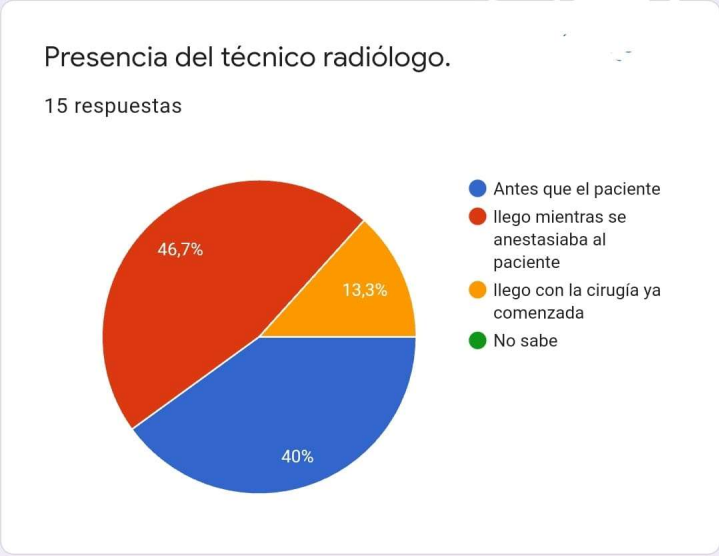


Figura 3: Presencia del técnico Radiólogo. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: La mayoría de las fracturas de tobillo que tiene desplazamiento deben ser corregidas en quirófano con asistencia de Rayos x, al igual que los dos tipos de fractura de calcáneo extra articulares e interarticulares y las osteoartritis del tobillo severa que en una artroplastia de tobillo. Al estar presente el equipo de arco en C es evidente la presencia del radiólogo para su utilización. La importancia de esta variable radica en poder definir si el radiólogo llego con tiempo suficiente al quirófano para evitar o subsanar dificultades en la utilización del equipo en la cirugía, antes de ser anestesiado el paciente. Lo datos obtenidos dan como resultado que en los 46, 7 % de las cirugías analizadas el radiólogo llego mientras se anestesiaba al paciente por lo cual se evidencia el

retraso en la llegada el profesional a la intervención. Solo el 40% llego antes de que el paciente estuviera anestesiado y un 13,3 % llego con la cirugía ya comenzada.

- VARIABLE: Comunicación con el técnico radiólogo

Comunicación con el técnico radiólogo	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
El Técnico pregunto al médico y opino sobre el procedimiento a realizar	1	1	6,7	6,7
El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar	5	6	33,3	40
El técnico no pregunto sobre el procedimiento a realizar	9	15	60	100
No lo Sabe	0	15	0	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 4: Comunicación con el técnico radiólogo



Figura 4: Comunicación con el técnico radiólogo.

Análisis del resultado obtenido: Dentro del quirófano se debe priorizar la colocación del monitor de imágenes dentro del rango visual del cirujano a cargo y del radiólogo. Por lo cual el primer paso es determinar junto al cirujano donde se colocará el monitor y por donde ingresará el arco en C. Esto dependerá del procedimiento a realizar, la ubicación del paciente, la camilla que se utiliza y del tamaño del quirófano. Los resultados expuestos de

esta variable dejan establecido que en el 60% de los casos observados el radiólogo no pregunto sobre el procedimiento a realizar, y solo en el 6,7 % pregunto al médico y opino sobre el procedimiento a realizar.

- VARIABLE: Observación de la Camilla

Observación de la Camilla	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Corroboro que la camilla sea radiolucida e informo el resultado	3	3	20	20
Reviso la camilla, pero no informo el resultado	5	8	33,3	53.3
No reviso la Camilla	5	13	33,3	86,3
No lo Sabe	2	15	13,4	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 5: Observación de la Camilla

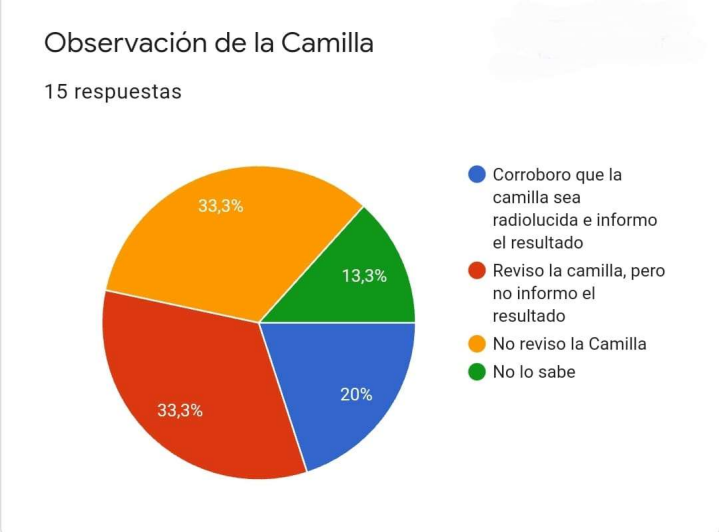


Figura 5: Observación de la Camilla. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: Teniendo en cuenta que el tipo de camilla a utilizar determina la posición del paciente y el lugar por donde ingresa el arco en C.

El grafico nos muestras que 33,3% de los radiólogos reviso la camilla, pero no informo el resultado, el mismo porcentaje, 33,3%, no reviso la camilla y solo un 20% corroboro que la camilla será radiolucida e informo el resultado, y el 13,4% de los médicos que respondieron no sabe si se revisó o no la camilla.

- VARIABLE: Posicionamiento del paciente en la camilla.

Posicionamiento del paciente en la camilla	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
El técnico está presente e interviene	0	0	0	0
El técnico está presente pero no interviene	7	7	46,7	46,7
El técnico no está presente	8	15	53,3	100
No lo Sabe	0	15	0	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 6: Posicionamiento del paciente en la camilla.

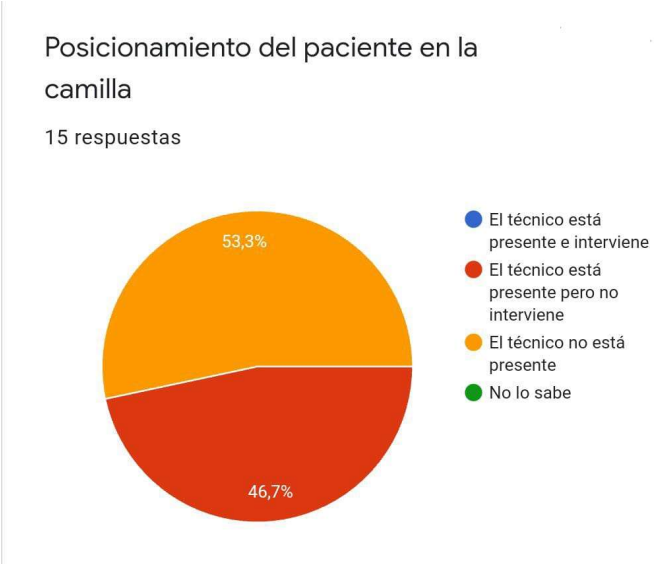


Figura 6: Posicionamiento del paciente en la camilla. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: El posicionamiento del paciente es otra de las indicaciones que se deben tener en cuenta a la hora de ubicar el arco C. En esta representación gráfica podemos ver que el 53, 3% no está presente en el momento del posicionar al paciente en la camilla mientras que el 46,7% de las veces el técnico está presente pero no interviene.

- VARIABLE: Utilización de rayos antes de comenzar la cirugía.

Utilización de rayos antes de comenzar la cirugía.	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Se realiza una toma de imagen de muestra	6	6	40	40
No se realiza una prueba de imágenes	9	15	60	100
No lo sabe	0	15	0	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 7: Utilización de rayos antes de comenzar la cirugía.

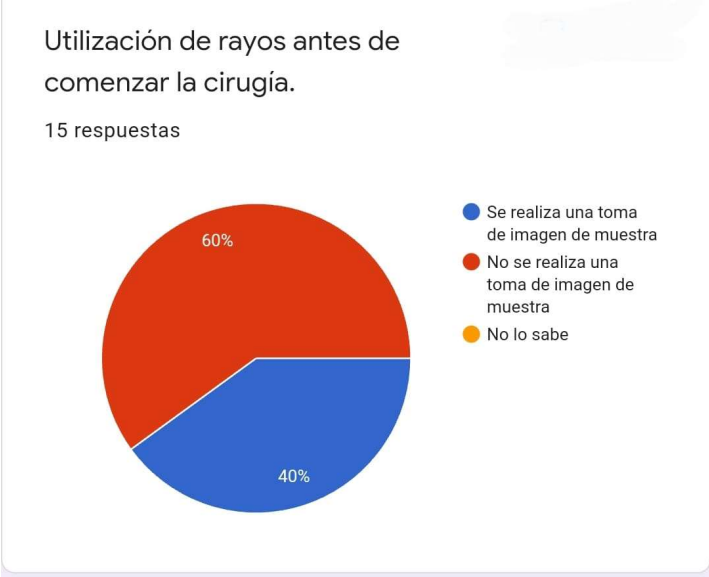


Figura 7: Utilización de rayos antes de comenzar la cirugía. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: Dentro de las recomendaciones previas al comienzo de la cirugía encontramos la de realizar una simulación de movimientos para obtener imágenes guías. En este grafico vemos con base en este punto que el 60% de las cirugías analizadas en este trabajo no se realizó una prueba de imágenes mientras que el 40% restante si se realizado la imagen de muestras antes de comenzar la cirugía.

- VARIABLE: Preparación de la ubicación del arco en C.

Preparación de la ubicación del arco en C.	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Se Marco el Piso y el Equipo de Arco en C	1	1	6,7	6,7
Se Marco solo el Piso	0	1	0	7
No se utilizó ninguna herramienta de señalización	14	15	93,3	100
No lo sabe	0	15	0	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 8: Preparación de la ubicación del arco en C.

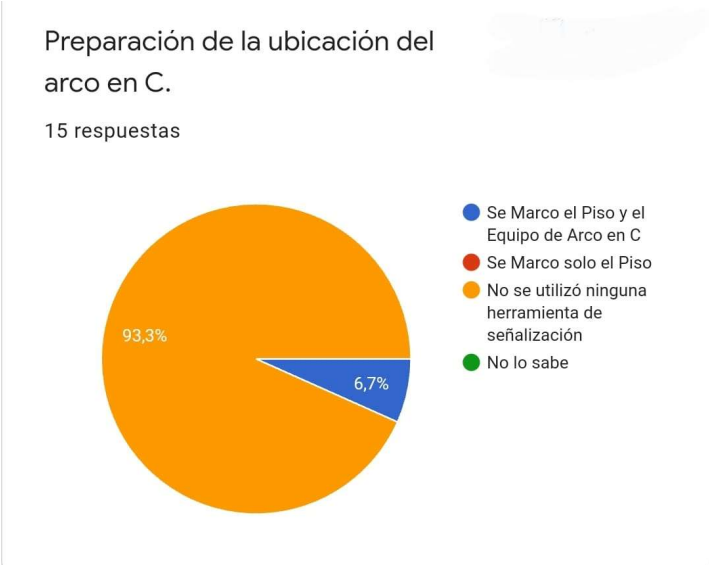


Figura 8: Preparación de la ubicación del arco en C. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: La preparación de la ubicación del arco en C es un momento que debe tener en cuenta previamente a comenzar la cirugía. Esta variable refleja que el 93,3% de las cirugías no se utilizó ninguna herramienta de señalización y solo en el 6,7% se marcó el piso y el arco en C.

- VARIABLE: Información sobre los cirujanos intervinientes.

Información sobre los cirujanos intervinientes.	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
El técnico conoce esta información	11	11	73,3	73,3
El técnico no conoce esta información	0	11	0	73,3
Esta información es irrelevante para el técnico	1	12	6,7	80
No lo sabe	3	15	20	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 9 Información sobre los cirujanos intervinientes.



Figura 9: Información sobre los cirujanos intervinientes. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido**:** Siempre estar atentos a las instrucciones del cirujano principal es un criterio resaltado a la hora de trabajar en el quirófano para poder realizar esto es necesario contar con los datos básicos de los profesionales del equipo de cirugía con quien se va trabajar. El 73,3% de los médicos que participaron del estudio responden que el técnico conoce esta información, el 20% indicaron no saber la respuesta a y el 6,7% indico que esta información es irrelevante para el técnico.

- VARIABLE: Conocimiento de proyecciones radiológicas de los médicos intervinientes.

Conocimiento de proyecciones radiológicas de los médicos intervinientes.	**Frecuencia Absoluta**	**Frecuencia Absoluta Acumulada**	**Frecuencia Relativa**	**Frecuencia Relativa Acumulada**
Si las conoce y sabe pedirlas	14	14	93,3	93
Si la conoce, pero no sabe pedirlas	0	14	0	93
No los conoce	0	14	0	93
Esta información es irrelevante para el cirujano	1	15	6,7	100
No lo sabe	0	15	0	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 10: Conocimiento de proyecciones radiológicas de los médicos intervinientes.

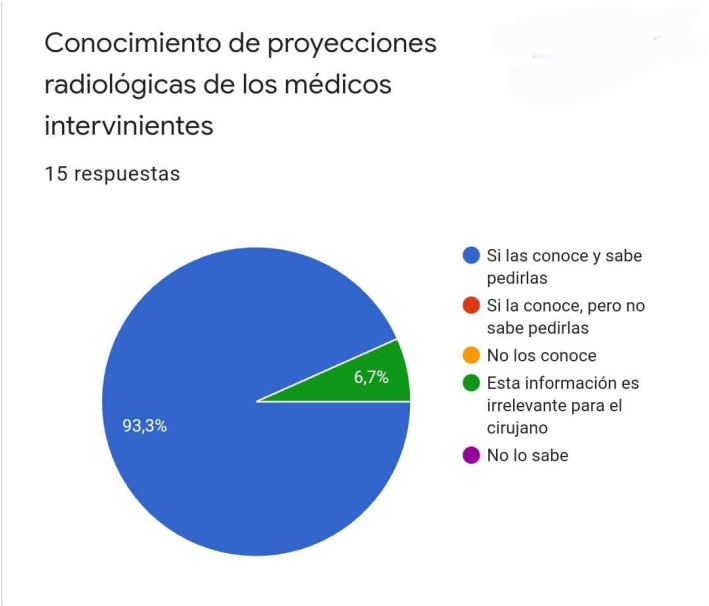


Figura 10: Conocimiento de proyecciones radiológicas de los médicos intervinientes. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: Los tres tipos de cirugía que se analizaron en este trabajo requieren de control radiográfico en diferentes momentos y dependiendo de la región el arco C estará en una determinada ubicación o en otra, así como el paciente puede ser desplazado en diferentes planos para la obtención de imágenes. De los 15 profesionales que participaron del trabajo el 93,3% sostiene que Conoce y sabe pedir dichas proyecciones, y el 6,7% considera que esa información es irrelevante para el cirujano.

- VARIABLE: Registró del tiempo total de cirugía

Se registró del tiempo total de cirugía	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Si se registró en el parte de cirugía	14	14	93,3	93,3
No se registro	o	14	0	93,3
La información es irrelevante	0	14	0	93,3
No lo sabe	1	15	6,7	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 11: Registró el tiempo total de cirugía



Figura 11: Se registró el tiempo total de cirugía. Frecuencia Absoluta

Análisis del resultado obtenido: Cuando se observan los principios fundamentales, encontramos el de minimizar el tiempo esto logra también minimizarse la exposición a la radiación una aplicación igualmente útil en la radiología diagnóstica y dentro de su utilización en quirófano. El grafico nos muestra que de 15 cirugías que se tuvieron en cuenta para este trabajo el 93,3% de los médicos contestan que las misma tuvieron el registro del tiempo total de cirugía en el parte quirúrgico, mientras que en el 6,7% de los médicos restante no lo saben.

- VARIABLE: Registró la dosis de radiación promedio.

Se registró la dosis de radiación promedio.	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Si se registró en el parte de cirugía	0	0	0	0
No se registro	8	8	53,3	53,3
La información es irrelevante	0	8	0	53,3
No lo sabe	7	15	46,7	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 12: Se registró la dosis de radiación promedio.

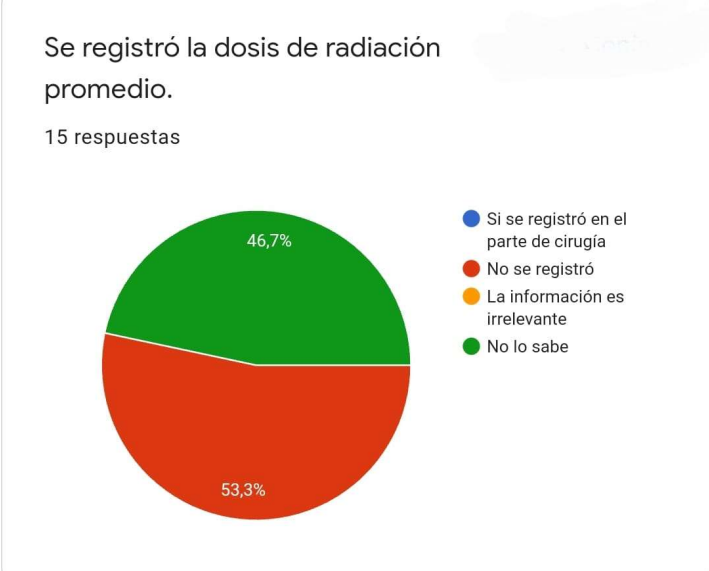


Figura 12: Se registró la dosis de radiación promedio. Frecuencia Absoluta.

Análisis del resultado obtenido**:** Los coeficientes del riesgo de radiación se basan en la exposición a la radiación de la totalidad del cuerpo para poder establecerlo es necesario conocer la dosis efectiva. El grafico demuestra que el 53,3% de los profesionales que participaron en este trabajo contestan que la dosis de radiación promedio no queda registrada mientras que el 46,7% restante no lo sabe.

- VARIABLE: Registro del tiempo de radiación total.

Registro del tiempo de radiación total.	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Si se registró en el parte de cirugía	**0**	**0**	**0**	**0**
No se registro	**8**	**8**	**53,3**	**53,3**
La información es irrelevante	**0**	**8**	**0**	**53,3**
No lo sabe	**7**	**15**	**46,7**	**100**
TOTAL	**15**	**15**	**100**	**100**

Tabla 13: Registro del tiempo de radiación total.

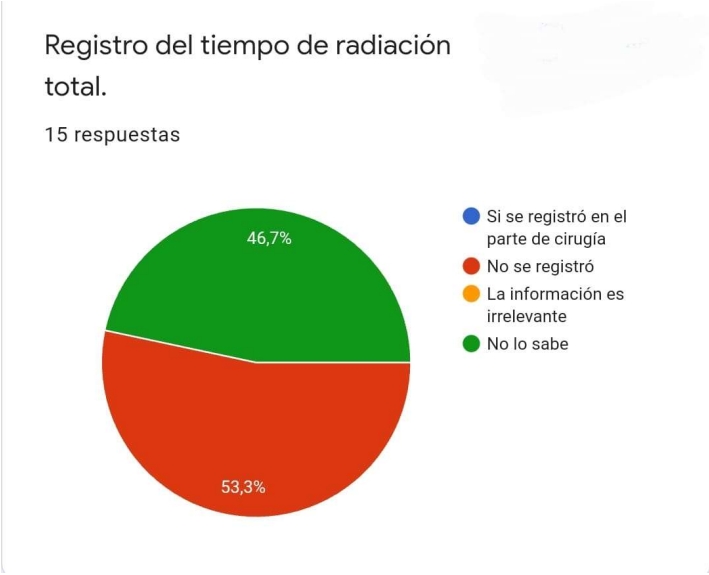


Figura 13: Registro del tiempo de radiación total. Frecuencia Absoluta.

Análisis del resultado obtenido**:** Dentro de los principios fundamentales de protección frente a la radiación nos encontramos con el concepto de “minimizar el tiempo”, ya que la dosis de recibe un individuo está directamente relacionada con la duración de la exposición. De 15 cirugías analizadas se observa que el 53,3% de los profesionales que participaron en este trabajo contestan que el tiempo total de radiación promedio no queda registrado mientras que el 46,7% restante no lo sabe.

- VARIABLE: Conocimiento del cirujano sobre el funcionamiento del Arco en C

Conocimiento del cirujano sobre el funcionamiento del Arco en C	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Si conozco la teoría y la practica	0	0	0	0
Si lo conozco la teoría, pero no la practica	6	6	40	40
No conozco la teoría ni la practica	8	14	53,3	93,3
Es información irrelevante	0	15	0	100
No lo sabe	1	15	6,7	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 14: Conocimiento del cirujano sobre el funcionamiento del Arco en C



Figura 14: Conocimiento del cirujano sobre el funcionamiento del Arco en C. Frecuencia Absoluta.

Análisis del resultado obtenido: En el comienzo de la cirugía se determina el lugar del monitor y el ingreso del arco en C junto a cirujano a cargo, esto va a estar determinado segundo las proyecciones que el equipo deba realizar y la funciones que este posea. Del siguiente grafico podemos observar que el 53.3% de los cirujanos no conoce la teoría ni la práctica de la utilización del equipo de Arco en C, el 40% solo conoce su funcionamiento de forma teórica desconociendo su manejo en la práctica y el 6,7% restante no sabe responder sobre la variable.

- VARIABLE: Conocimiento del profesional sobre protección radiológica.

Conocimiento del profesional sobre protección radiológica.	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Si lo conozco la teoría y la practica	1	1	6,7	6,7
Si lo conozco la teoría, pero no la practica	9	10	60	66,7
No lo conozco la teoría ni la practica	4	14	26,6	93,3
Es información irrelevante	0	14	0	93,3
No lo Sabe	1	15	6,7	100
TOTAL	15	15	100	100

Tabla 15: Conocimiento del profesional sobre protección radiológica.



Figura 15: Conocimiento del profesional sobre protección radiológica. Frecuencia Absoluta.

Análisis del resultado obtenido**:** Toda la actividad de la física de la salud en radiología está diseñada para minimizar la exposición a la radiación de los pacientes y del personal. Los tres principios fundamentales de la protección frente a la radiación que se desarrollaron con relación a actividades nucleares, tiempo, distancia y radioprotección (o blindaje), encuentran una aplicación igualmente útil en la radiología diagnóstica y dentro de su utilización en quirófano. En este grafico podemos observar que el 60% de los cirujanos conoce la teoría, pero no la práctica, el 26,6% no conoce la teórica ni la práctica, el 6,7% conoce la teoría y la práctica y 6,7% restante no sabe responder sobre la variable.

10 Conclusión.

Este trabajo se desarrolló para analizar y valorar el uso del equipo en C durante las intervenciones de miembro inferior, buscando poder optimizar el centrado del arco en C, reducir los disparos del mismo y generar un protocolo de trabajo dentro del quirófano para las cirugías de miembro inferior poniendo énfasis en el posicionamiento del paciente, ubicación del arco en C, ubicación del monitor y accionar del cirujano.

Frente al analice de las variables planteadas se pudo corroborar que el 46,7% de los cirujanos que participaron en este trabajo están bajo la condición de residentes dentro de la institución. Así como también se pudo comprobar que las intervenciones quirúrgicas por fracturas de tobillo son las de mayor frecuencia ya que marcaron el 40% del total de las 15 cirugías analizadas.

Se obtuvo así mismo que en el 46,7% de las cirugías el radiólogo llego mientras el paciente estaba siendo anestesiado, en el 60% el radiólogo no pregunta al cirujano sobre el procedimiento a realizar. En los datos analizados se comprueba que en 33,3% de las cirugías el técnico reviso la camilla, pero no informo el resultado, y también el 33,3% de las mismas directamente no reviso la camilla.

Además, se verifico que en el 53,3% de los procedimientos el técnico no está presenta cuando se posiciona al paciente en la camilla y en el 60% de las mismas tampoco se realiza una prueba de imágenes. En lo que se refiere a la ubicación del arco en C se comprobó que en el 93,3% no se utilizó ninguna herramienta de señalización.

Se verificó, a partir de las variables que quedan, que el 93,3% de los cirujanos que fueron encuestados conoce y sabe pedir las proyecciones radiológicas que se utilizan en las intervenciones quirúrgicas, así como también el 53,3% no conoce la teoría ni la práctica de la utilización del arco en C y el 60% de ellos no conoce ni la teoría ni la práctica sobre protección en quirófano frente a la radiación.

Por último, de las 15 encuestas realizadas se desprende que en el 93,3% se registró el tiempo total de cirugía, en contraste con el 53,3% de cirugías donde no se registró la dosis promedio de radiación, el mismo porcentaje se refleja en el no registro del tiempo de radiación total utilizada en el procedimiento, es decir en el 53,3% de cirugías.

Tras el análisis realizado sobre el arco en C durante las intervenciones quirúrgicas de miembro inferior pudimos corroborar que no existe una forma protocolizada de accionar ni por parte de los radiólogos ni de los médicos intervinientes como así también quedo comprobada la falta de registros para optimizar el uso del arco en C.

Bibliografía

Adrián., P. E. (2012). *Anatomía Clínica. 1° Edicion Digital.* Buenos Aires: Panamerica.

Bushong, S. C. (2010). *Manual de Radiología para Tecnicos.* España: Elsevier.

Dresing, K. (Julio de 2012). *ELSEVIER*. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-tecnicas-quirurgicas-ortopedia-traumatologia-41-articulo-uso-rayos-x-cirugia-especializada-X1132195412554597

Gomez, D. N. (2021). *Efectos de la radiación sobre el Cirujano.* Buenos Aires.

Thibodeau, G. -P. (2013). *Anatomía y fisiología. 8° Edición.* Barcelona: Elsevier.

Anexo I: Variables de Interés.

VARIABLES	TIPOS	INDICADORES
Cirugía	Cuantitativo	• Fractura de Tobillo • Artrodesis de Tobillo • Fractura de Calcaneo
Cirujano	Cualitativo	• Nombre y Apellido • Edad • Antigüedad ejerciendo la profesión • Medico de staff
Quirófano	Cuantitativa	• Número de quirófano • Dimensiones del quirófano
Antecedentes de fractura	Cualitativa	• Existente • Inexistente
Arco en C	Cualitativa	• Modelo • Año de fabricación • funciones

Anexo II: instrumentos de recolección de datos en la investigación.

Los datos se recolectan de forma observacional registrando, mediante un cuestionario preestablecido, hechos que luego serán analizados para comprender su implicancia en la confirmación de la hipótesis planteada.
El Cuestionario solo será realizado por médico que entren dentro de las variables de inclusión anteriormente determinadas.

Cuestionario:
Nombre del Cirujano A cargo:
Edad:

1. Condición del cirujano del sanatorio.
   - Es de Staff
   - Residente
   - Fellow

2. Tipo de Cirugía
   - Fractura de Tobillo
   - Fractura de Calcáneo
   - Artrodesis de tobillo

3. Presencia del técnico radiólogo.
   - Llego antes que el paciente
   - llego mientras se anestesiaba al paciente
   - llego con la cirugía ya comenzada
   - No lo sabe

4. Comunicación con el técnico radiólogo
   - El Técnico pregunto al médico y opino sobre el procedimiento a realizar.
   - El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar.
   - El técnico no pregunto sobre el procedimiento a realizar.
   - No lo sabe

5. Observación de la Camilla
   - Corroboro que la camilla sea radiolucida e informo el resultado.
   - Reviso la camilla, pero no informo el resultado.

- No reviso la Camilla
- No lo sabe

6. Posicionamiento del paciente en la camilla
   - El técnico está presente e interviene
   - El técnico está presente pero no interviene
   - El técnico no está presente
   - No lo sabe

7. Utilización de rayos antes de comenzar la cirugía.
   - Se realiza una toma de imagen de muestra
   - No se realiza una prueba de imágenes
   - No lo sabe

8. Preparación de la ubicación del arco en C.
   - Se Marco el Piso y el Equipo de Arco en C
   - Se Marco solo el Piso
   - No se utilizó ninguna herramienta de señalización
   - No lo sabe

9. Información sobre los cirujanos intervinientes.
   - El técnico conoce esta información
   - El técnico no conoce esta información
   - Esta información es irrelevante para el técnico
   - No lo sabe

10. Conocimiento de proyecciones radiológicas de los médicos intervinientes.
    - Si las conoce y sabe pedirlas
    - Si la conoce, pero no sabe pedirlas
    - No los conoce
    - Esta información es irrelevante para el cirujano
    - No lo sabe

11. Registró del tiempo total de cirugía
    - Si se registró en el parte de cirugía
    - No se registro

- La información es irrelevante
- No lo sabe

12. Registró la dosis de radiación promedio.
    - Si se registró en el parte de cirugía
    - No se registro
    - La información es irrelevante
    - No lo sabe

13. Registro del tiempo de radiación total.
    - Si se registró en el parte de cirugía
    - No se registro
    - La información es irrelevante
    - No lo sabe

14. Conocimiento del cirujano sobre el funcionamiento del Arco en C
    - Si conozco la teoría y la practica
    - Si conozco la teoría, pero no la practica
    - No conozco la teoría ni la practica
    - Es información irrelevante
    - No lo sabe no

15. Conocimiento del profesional sobre protección radiológica.
    - Si lo conozco en teoría y practica
    - Si lo conozco en teoría, pero no en la practica
    - No lo conozco la teoría ni la practica
    - Es información irrelevante
    - No lo sabe no

Anexo III: Matriz de resultado de encuesta a médicos del equipo de Miembro Inferior:

	Condición del cirujano del sanatorio.	Tipo de Cirugía:	Presencia del técnico radiólogo.	Comunicación con el técnico radiólogo	Observación de la Camilla
1	Fellow	Fractura de Tobillo	Antes que el paciente	El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar.	Reviso la camilla, pero no informo el resultado
2	Fellow	Fractura de Tobillo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar.	Reviso la camilla, pero no informo el resultado
3	Recidente	Fractura de Calcaneo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El técnico no pregunto	Reviso la camilla, pero no informo el resultado
4	Recidente	Artrodesis de Tobillo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El Técnico pregunto al médico y opino sobre el procedimiento a realizar	No reviso la Camilla
5	Recidente	Artrodesis de Tobillo	Antes que el paciente	El técnico no pregunto	No reviso la Camilla
6	Recidente	Fractura de Calcaneo	Antes que el paciente	El técnico no pregunto	Corroboro que la camilla sea radiolucida e informo el resultado
7	Staff	Artrodesis de Tobillo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar.	Reviso la camilla, pero no informo el resultado
8	Fellow	Fractura de Tobillo	Antes que el paciente	El técnico no pregunto	Corroboro que la camilla sea radiolucida e informo el resultado
9	Recidente	Fractura de Tobillo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El técnico no pregunto	No lo sabe
10	Fellow	Fractura de Calcaneo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El técnico no pregunto	No lo sabe
11	Staff	Artrodesis de Tobillo	llego con la cirugía ya comenzada	El técnico no pregunto	No reviso la Camilla
12	Staff	Artrodesis de Tobillo	llego con la cirugía ya comenzada	El técnico no pregunto	No reviso la Camilla
13	Staff	Fractura de Calcaneo	llego mientras se anestasiaba al paciente	El técnico no pregunto	No reviso la Camilla
14	Recidente	Fractura de Tobillo	Antes que el paciente	El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar.	Corroboro que la camilla sea radiolucida e informo el resultado

15	Recidente	Fractura de Tobillo	Antes que el paciente	El técnico pregunto, pero no opino sobre el procedimiento a realizar.	Reviso la camilla, pero no informo el resultado

	Posicionamiento del paciente en la camilla	**Utilización de rayos antes de comenzar la cirugía.**	**Preparación de la ubicación del arco en C.**	**Información sobre los cirujanos intervinientes**	**Conocimiento de proyecciones radiológicas de los médicos intervinientes**
1	El técnico no está presente	Se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
2	El técnico está presente pero no interviene	Se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	Esta información es irrelevante para el técnico	Si las conoce y sabe pedirlas
3	El técnico no está presente	Se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
4	El técnico está presente pero no interviene	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
5	El técnico no está presente	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
6	El técnico está presente pero no interviene	No se realiza una toma de imagen de muestra	Se Marco el Piso y el Equipo de Arco en C	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
7	El técnico está presente pero no interviene	Se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
8	El técnico está presente pero no interviene	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
9	El técnico no está presente	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	No lo Sabe	Esta información es irrelevante para el cirujano
10	El técnico no está presente	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	No lo Sabe	Si las conoce y sabe pedirlas
11	El técnico no está presente	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas

12	El técnico no está presente	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
13	El técnico no está presente	Se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
14	El técnico está presente pero no interviene	No se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	El técnico conoce esta información	Si las conoce y sabe pedirlas
15	El técnico está presente pero no interviene	Se realiza una toma de imagen de muestra	No se utilizó ninguna herramienta de señalización	No lo Sabe	Si las conoce y sabe pedirlas

	Registró del tiempo total de cirugía	**Registró la dosis de radiación promedio.**	**Registro del tiempo de radiación total.**	**Conocimiento del cirujano sobre el funcionamiento del Arco en C**	**Conocimiento del profesional sobre protección radiológica.**
1	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	Si lo conozco en teoría pero no en la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
2	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	Si lo conozco en teoría pero no en la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
3	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	No lo conozco la teoría ni la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
4	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	Si lo conozco en teoría pero no en la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
5	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	No lo conozco la teoría ni la practica	No lo conozco la teoría ni la practica
6	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	No lo conozco la teoría ni la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
7	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	Si lo conozco en teoría pero no en la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
8	Si se registró en el parte de cirugía	No se registró	No se registró	No lo conozco la teoría ni la practica	No lo conozco la teoría ni la practica
9	Si se registró en el parte de cirugía	No lo sabe	No lo sabe	No lo conozco la teoría ni la practica	No lo conozco la teoría ni la practica
10	Si se registró en el parte de cirugía	No lo sabe	No lo sabe	No lo conozco la teoría ni la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica

11	Si se registró en el parte de cirugía	No lo sabe	No lo sabe	No lo conozco la teoría ni la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
12	Si se registró en el parte de cirugía	No lo sabe	No lo sabe	Si lo conozco en teoría pero no en la practica	Si lo conozco en teoría y practica
13	Si se registró en el parte de cirugía	No lo sabe	No lo sabe	No lo sabe	No lo sabe
14	No lo sabe	No lo sabe	No lo sabe	Si lo conozco en teoría pero no en la practica	Si lo conozco en teoría pero no en la practica
15	Si se registró en el parte de cirugía	No lo sabe	No lo sabe	No lo conozco la teoría ni la practica	No lo conozco la teoría ni la practica