

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO
EN FRACTURAS ABIERTAS DE DIÁFISIS
FEMORAL**

Trabajo de investigación

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

OLIVOS OLIVEROS, Brenda

Asesor:

Lic. BUENDIA GALARZA, Javier

Lima – Perú

Diciembre - 2017



**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN
FRACTURAS ABIERTAS DE DIÁFISIS
FEMORAL**



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación
a mis padres quienes me dieron
vida, educación, apoyo y consejos.



AGREDECIMIENTO

Todo trabajo requiere casi siempre ayuda por parte de colegas, compañeros de trabajo, amigos, familia, etc., por más que no lo quieras aceptar y este no es una excepción. Este trabajo de investigación, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación, no hubiese sido posible sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Me gustaría agradecer la ayuda prestada a las siguientes personas:

A nuestros profesores de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por su disciplina, puntualidad, exigencia en los estudios y por compartir sus experiencias profesionales, con el objetivo de formarnos como agentes de cambio, con una visión global y ética sólida.

Lic. Javier Buendía Galarza, como asesor de mi trabajo de investigación gracias a sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación.

A mi familia, por la paciencia y comprensión que me han mostrado tener durante todo el tiempo que he dedicado a realizar este trabajo de investigación.

RESUMEN

Las fracturas abiertas de diáfisis femoral son generalmente causadas por traumatismos de alta energía a consecuencia de accidentes de tránsito, traumas deportivos, accidentes en el trabajo o heridas por arma de fuego, con mayor frecuencia en pacientes de sexo masculino y jóvenes en la época de mayor productividad económica, siendo su localización más frecuente a nivel del tercio medio de la diáfisis del fémur.

La imagen radiológica es el estudio complementario más importante para la evaluación así se sabrá qué tipo de trazo y en que porción de la diáfisis es el foco de fractura, durante la inspección usualmente se aprecia una gran deformidad del miembro, rotación hacia fuera del muslo y un acortamiento evidente por acabalgamiento de los fragmentos, a la palpación se detecta un dolor intenso en el nivel del foco fracturario, la movilidad del muslo está disminuida y suele percibirse una crepitación, cuando no lo percibimos es porque hay interposición muscular entre los fragmentos. En algunos casos la decisión de la amputación es la única forma de salvarle la vida al paciente, cuando la decisión no es la amputación, para estabilizar una fractura abierta de diáfisis femoral se han empleado fijadores externos, placas y los clavos endomedulares fresados o no fresados. El tratamiento quirúrgico con mejores resultados en la actualidad es el clavo intramedular ya que la recuperación es más rápida lo que nos permite realizar un periodo de rehabilitación más corto ya que hay menos inmovilización, menos impacto psicológico en los pacientes, disminuye el riesgo de diseminación de las bacterias y restaura el alineamiento de la extremidad.

El tratamiento fisioterapéutico se inicia desde el primer día de hospitalización y se continúa hasta que la función del miembro afectado sea aceptable, donde se busca el mejor alineamiento, evaluar la discrepancia final, aliviar el dolor y edema, mejorar el rango de movimiento y mejorar la fuerza para que empiece a deambular.

Palabras claves: Fractura diáfisis femoral; Fracturas abiertas;

Clavo intramedular; Fijación externa; Terapia física.

ABSTRACT

Open femoral shaft fractures are usually caused by high-energy trauma resulting from traffic accidents, sports traumas, accidents at work or gunshot wounds, most often in male patients and young people at peak age, economic productivity, being its location more frequent at the level of the middle third of the diaphysis of the femur.

The radiological image is the most important complementary study for the evaluation, so it will be known what type of line and in what portion of the diaphysis is the focus of the fracture, during the inspection usually a great deformity of the limb is seen, rotation towards the outside of the thigh and a shortening evident by overlapping of the fragments, to the palpation an intense pain is detected in the level of the fracture focus, the mobility of the thigh is diminished and a crepitus is usually perceived, when we do not perceive it is because there is muscular interposition between the fragments. In some cases the decision to amputate is the only way to save the patient's life, when the decision is not amputation, to stabilize an open fracture of the femoral shaft, external fixators, plates and the milled or un-milled intramedullary nails have been used. Surgical treatment with better results at present is the intramedullary nail since the recovery is faster which allows us to perform a shorter rehabilitation period since there is less immobilization, less psychological impact on the patients, the risk of dissemination of the bacteria and restores the alignment of the limb.

The physiotherapeutic treatment begins from the first day of hospitalization and continues until the function of the affected member is acceptable, where the best alignment is sought, evaluate the final discrepancy, relieve pain and edema, improve the range of movement and improve the force to start wandering.

Keywords: Femoral diaphysis fracture; Open fractures; Intramedullary nail; External fixation; Physical therapy.

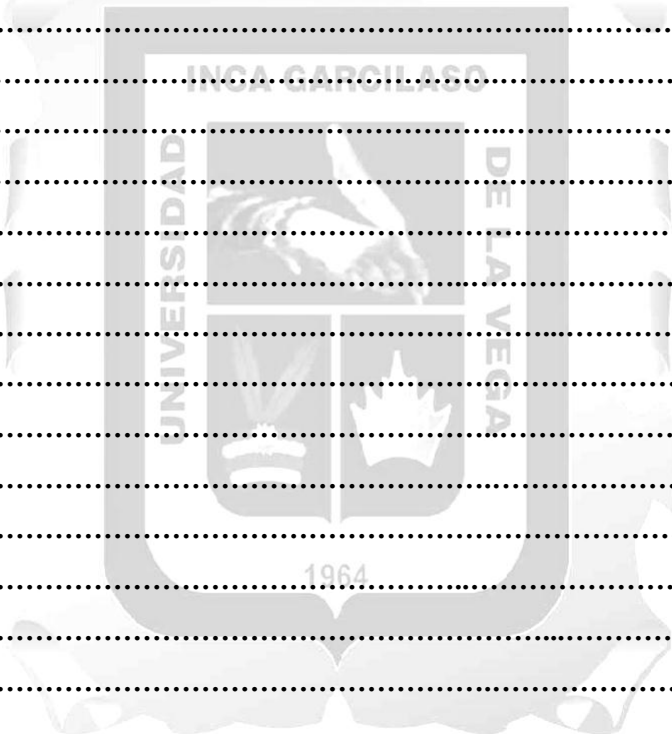
TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: ANATOMÍA	3
1.1 ARTICULACIÓN DE LA CADERA	3
1.1.1. Anatomía descriptiva	3
1.1.1.1 Hueso coxal.....	3
1.1.1.2 Fémur.....	6
1.1.2. Superficies articulares	8
1.1.2.1. Cabeza del fémur.....	9
1.1.2.2 Acetábulo.....	9
1.1.2.3 Rodete acetabular	9
1.1.3. Medios de unión	10
1.1.3.1. Capsula articular.....	10
1.1.3.2. Músculos	10
1.1.3.3. Ligamentos	15
1.1.3.4. Membrana sinovial	16
1.1.4. Biomecánica	16
1.1.4.1. Ejes de movimiento	16
1.1.4.2 Amplitud de movimiento	17
1.1.5. Artrocinemática	18
1.2. ARTICULACIÓN DE RODILLA	19
1.2.1. Anatomía	19
1.2.1.1. Extremo inferior del fémur	19
1.2.1.2. Extremo superior de la tibia	19
1.2.1.3. Meniscos	20
1.2.1.4. Rotula	20
1.2.1.5. Capsula articular	20
1.2.1.6. Ligamentos	21
1.2.1.7. Membrana sinovial	23
1.2.2. Biomecánica.....	23
1.2.2.1. Eje de movimiento	23
1.2.2.2. Amplitud de movimiento	24
1.2.3. Artrocinemática.....	24
CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA	27
2.1. DEFINICIÓN DE FRACTURA	27

2.2. CLASIFICACIÓN DE FRACTURA	27
2.3. FASES DE CONSOLIDACIÓN DE FRACTURA	28
2.4. DEFINICIÓN DE FRACTURA DE DIÁFISIS FEMORAL	29
2.5. MECANISMO DE LESIÓN.....	29
2.6. ANATOMÍA PATOLÓGICA	29
2.7. CLASIFICACIÓN DE FRACTURA ABIERTA	30
2.8. CUADRO DE COMPLICACIÓN	31
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN	35
3.1. EVALUACIÓN CLÍNICA	35
3.2. EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA	36
3.2.1. Anamnesis	37
3.2.2. Inspección	37
3.2.3. Pruebas de sensibilidad	38
3.2.4. Palpación	38
3.2.5. Arcos de movilidad	41
3.2.5.1. Pruebas pasivas de los arcos de movilidad	41
3.2.5.2. Pruebas de los arcos de movilidad	43
3.2.6. Pruebas musculares	44
3.2.7. Pruebas especiales	55
CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO	58
4.1. TRATAMIENTO CLÍNICO	58
4.1.1. Tratamiento conservador	58
4.1.2. Tratamiento quirúrgico	58
4.2. TRATAMIENTO TERAPÉUTICO	61
4.2.1. Etapa I: Post quirúrgico	61
4.2.2. Etapa II	63
4.2.3. Etapa III	65
4.2.4. Etapa IV	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXO 1	75
ANEXO 2	76
ANEXO 3	77
ANEXO 4	78
ANEXO 5	79

ANEXO 6	80
ANEXO 7	81
ANEXO 8	82
ANEXO 9	83
ANEXO 10	84
ANEXO 11	85
ANEXO 12	86
ANEXO 13	87
ANEXO 14	88
ANEXO 15	89
ANEXO 16	90
ANEXO 17	91
ANEXO 18	92
ANEXO 19	93
ANEXO 20	94
ANEXO 21	95
ANEXO 22	96
ANEXO 23	97
ANEXO 24	98
ANEXO 25	99
ANEXO 26	100
ANEXO 27	101
ANEXO 28	102
ANEXO 29	103
ANEXO 30	104
ANEXO 31	105
ANEXO 32	106
ANEXO 33	107
ANEXO 34	108



INTRODUCCIÓN

Hay una creciente epidemia de traumas en el mundo en desarrollo y la morbilidad musculoesquelética tiene un costo humano, económico importante y desproporcionado. Una de las lesiones traumáticas más devastadoras y comunes en el mundo en desarrollo es la fractura de huesos largos (1).

Las fracturas de la extremidad inferior son lesiones extremadamente comunes en las poblaciones civiles y militares. Afortunadamente, la mayoría de estas lesiones están cerradas, es decir, la piel alrededor de la fractura está intacta, en estos casos, el riesgo de infección es bajo. Sin embargo, si la fractura está abierta de modo que la barrera proporcionada por la piel se rompe, entonces el hueso roto queda expuesto a la contaminación del medio ambiente (2). La presencia de una fractura con exposición de hueso ha sido sinónimo de amputación, infección profunda o muerte durante el primer mes (3).

Hasta hace poco, la mejor opción disponible para muchas fracturas óseas largas en este entorno era un período sustancial de inmovilización y tracción, debido a que había un acceso limitado a los recursos quirúrgicos ortopédicos considerados comunes en el mundo desarrollado (1).

La infección profunda con osteomielitis, tras una fractura abierta, continua siendo una complicación temida y devastadora de las fracturas expuestas, puesto que la piel representa la principal barrera mecánica contra la infección, y cuando se produce una fractura abierta la herida resulta contaminada de inmediato por flora de la piel o ambiental, los tejidos blandos desvitalizados son un entorno ideal para la proliferación bacteriana y si no se plantea un tratamiento precoz que incluya el desbridamiento, tratamiento con antibióticos y fijación, el riesgo de infección es muy alto (3).

La localización para considerar una fractura diafisaria femoral inicia desde la zona subtrocanterea hasta la zona metafisaria distal del fémur; la diáfisis del fémur es un tubo cilíndrico de uso cortical con una suave curva de convexidad anterior, a su vez está rodeada por una masa muscular voluminosa resistiendo grandes cargas axiales y los movimientos de flexión y torsión (4).

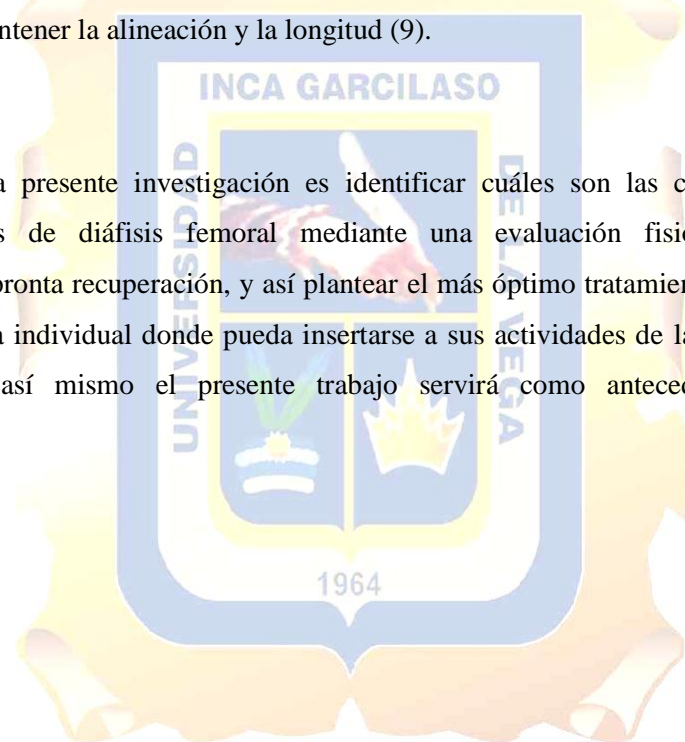
Las fracturas diafisarias de fémur son generalmente causadas por traumatismos de alta energía, consecuencia de accidentes de tránsito, traumas deportivos o del trabajo y heridas por arma de fuego, con mayor frecuencia en pacientes de sexo masculino y jóvenes en la época de mayor

productividad económica (5). Siendo muy frecuentes pues no solo se observan en los mayores, sino también en los niños y en recién nacidos pueden producirse fracturas incompletas en tallo verde (6). Teniendo una incidencia en 3 varones por cada mujer, según la edad, el 11% afecta a niños menores de 2 años, el 21% entre los 3-5 años, el 33% entre los 6-12 años y el 35% entre los 13-18 años. La localización más frecuente es a nivel del tercio medio y trazo transversal (60%), le siguen las que asientan en el tercio proximal (20%) y las más raras son las del tercio distal (10%), siendo la incidencia de fracturas abiertas baja, menos del 5% (7).

Durante el siglo XVIII los métodos de tratamiento para niños y adultos eran idénticos (8).

La Fundación AO indica que el tratamiento en menores de cinco años se realiza con aparatos de yeso y en mayores de cinco años, con placas de compresión dinámica angostas, sin reportes de pseudoartrosis o de retraso de la consolidación. Staheli mencionó que lo importante del tratamiento es mantener la alineación y la longitud (9).

El objetivo de la presente investigación es identificar cuáles son las complicaciones post fracturas abiertas de diáfisis femoral mediante una evaluación fisioterapéutica dando importancia a la pronta recuperación, y así plantear el más óptimo tratamiento adecuado a cada paciente en forma individual donde pueda insertarse a sus actividades de la vida diaria lo más pronto posible, así mismo el presente trabajo servirá como antecedente para futuras investigaciones.



CAPÍTULO I: ANATOMÍA

Durante el paso de cuadrúpedo a la bipedestación, la cadera, que fue la articulación proximal del miembro posterior, se convirtió en la articulación de la raíz del miembro inferior, mientras que la articulación del miembro anterior, el hombro, se convirtió en la del miembro superior; el miembro inferior conservó su función de locomoción y debido a este hecho, se convirtió en el miembro portador y locomotor de forma exclusiva, asumiendo así en solitario esta función de soporte del tronco tanto en posición estática como durante la locomoción (10).

1.1. ARTICULACIÓN DE LA CADERA:

La articulación coxofemoral o articulación de la cadera es un articulación esferoidea que une el fémur al hueso coxal (11). Su función es orientarlo en todas las direcciones del espacio, para lo cual posee tres ejes y tres grados de libertad, ya que trabaja en compresión soportando el peso del cuerpo (10). Es una enartrosis, es decir que está dotada de todos los movimientos que se realizan sobre la base de tres ejes: un eje transversal para la flexoextensión, un eje anteroposterior para la abducción y un eje vertical que con cadera en posición anatómica se confunde con el eje del miembro para las rotaciones externas e internas (12). La articulación de la cadera no posee amplitudes lo suficientemente grandes, especialmente en el caso de la abducción (10).

1.1.1. Anatomía descriptiva:

1.1.1.1. Hueso coxal:

Se compone, de tres piezas óseas: el ilion, el pubis y el isquion. Estas tres piezas, que se reúnen en el centro de la cavidad cotiloidea, están íntimamente unidas en el adulto, formando un solo hueso aplanado en el sentido transversal, de contorno cuadrilátero y regular, el cual tiene una cara externa, cara interna, cuatro bordes y cuatro ángulos (13).

- I. Cara externa: En su parte media se encuentra una gran cavidad articular, llamada cavidad cotiloidea. Tiene la forma de un esferoide hueco, circunscrito por un reborde articular llamado ceja cotiloidea, las cuales presenta en los puntos de unión tres escotaduras, la iliopubica, la

ilioisquiatica y la isquiopubica; las dos primeras poco acentuadas y la última muy profunda.

El condilo se divide en dos porciones: Una porción no articular cuadrilátera (trasfondo de la cavidad cotiloidea) y una porción articular que rodea a la articulación en forma de media luna. Por encima de la cavidad cotiloidea se encuentra una gran superficie, llamada fosa iliaca externa. Dos líneas rugosas, llamadas líneas semicirculares, una anterior y otra posterior, dividen la fosa en tres zonas: zona posterior para el glúteo mayor, zona media para el glúteo mediano, zona anterior para el glúteo menor (en esta última zona se encuentra el agujero nutricio) (13).

Por debajo de la cavidad cotiloidea se abre un vasto orificio, el agujero obturador, de forma triangular con ángulos redondeados, está circunscrito por dos semicircunferencias una interna y otra externa, que se fusionan en la parte inferior del agujero, mientras que en su parte superior se separan una de otra, dirigiéndose la interna hacia atrás y la externa hacia adelante; la separación de estas dos semicircunferencias forman un canal transversal, llamado canal subpúbico (para el nervio y los vasos obturadores), este agujero está cubierto por una membrana fibrosa llamada membrana obturatriz (13).

- II. Cara interna: En su parte media se ve una línea obtusa, oblicua hacia abajo y adelante, llamada línea innominada, donde se encuentra una superficie excavada, la fosa iliaca interna (para el musculo iliaco).

Debajo de la línea innominada se encuentra de arriba abajo:

- Una superficie rugosa, la tuberosidad iliaca (para inserción del ligamento).
- Una superficie articular, la carilla articular del hueso coxal, en forma de escuadra (para el sacro).
- Una superficie cuadrilátera, liza y uniforme, que corresponde a la cavidad cotiloidea (forma en su parte media una eminencia angular) que corresponde al estrecho medio de la pelvis.
- El agujero obturador (13).

III. Bordes: Anterior, posterior, superior e inferior.

- a) Borde anterior: Es curvado, con la concavidad dirigida hacia adelante, presenta seguimiento de arriba abajo:
- Una primera eminencia, la espina iliaca anterior y superior (para el sartoria y el tensor de la fascia lata).
 - Una escotadura sin nombre.
 - Una eminencia la espina iliaca anterior e inferior (para el tendón directo del recto anterior).
 - Una escotadura (para el psoas iliaco).
 - Una tercera eminencia, ancha, redondeada y obtusa, la eminencia iliopectínea (para la cintilla del mismo nombre).
 - Una superficie triangular, la superficie pectínea (para el musculo pectíneo), limitada por detrás, la cresta pectínea.
 - Un tubérculo la espina del pubis y por dentro de una espina, una pequeña superficie rugosa para el recto mayor y el piramidal (13).
- b) Borde posterior: Es muy irregular, se encuentran siguiendo de arriba abajo:
- La espina iliaca posterosuperior (para ligamentos).
 - Una escotadura que no tiene nombre.
 - La espina iliaca posteroinferior (para ligamentos).
 - La escotadura ciática mayor (para el piramidal de la pelvis, vasos y nervios glúteos superiores, ciáticos mayor y menor, vasos isquiáticos).
 - La espina ciática (para el ligamento sacrociático, el gemino superior y algunos ases del elevador de año).
 - La escotadura ciática menor (el obturador interno, las venas y nervios pudendo internos) (13).
- c) Borde superior o cresta iliaca: Se incurvado en forma de “S”, muy grueso por delante y por detrás, y delgado en su parte media, en él se insertan los músculos anchos del abdomen (oblicuo mayor en su labio externo, transverso en su labio interno y oblicuo menor en el intersticio) (13).

- d) Borde inferior: Está formada por una rama descendente del pubis y la rama ascendente del isquion, presenta en su parte superior una carilla articular, de forma oval (para el pubis del lado opuesto); por debajo de una carilla, muchas rugosidades (para la aponeurosis perineal media; los cuerpos cavernosos del pene y los tres músculos, isquiocavernoso, recto interno y aductor mayor) (13).

IV. Ángulos:

Se distinguen en:

- Anterosuperior (formado por la espina iliaca anterosuperior)
- Posterosuperior (corresponde a la espina iliaca posterosuperior)
- Anteroinferior (corresponde a un ángulo llamado ángulo del pubis)
- Postero inferior, masa voluminosa conocida con el nombre de tuberosidad isquiática, que representa la parte más gruesa del hueso coxal (en ella se insertan: por dentro el isquiocavernoso y el transverso del perineo; por fuera el aductor mayor del muslo; por detrás el gemino inferior de la pelvis, el cuadrado crural, el semitendinoso, el semimembranoso y el bíceps crural) (13).

1.1.1.2. Fémur:

Hueso largo que forma por si solo el esqueleto del muslo, se articula superiormente con el hueso coxal e inferiormente con la tibia. En posición vertical, el fémur se orienta oblicuamente de superior a inferior y de lateral a medial. Esta oblicuidad es más acentuada en la mujer que en el hombre, lo cual se debe a que en la mujer la pelvis es más ancha y los acetábulos se hallan más separados (11).

I. El cuerpo: es prismático triangular, tiene tres caras y tres bordes.

a) Caras: anterior, posterolateral y posteromedial

- Cara anterior: Es convexa y lisa.
- Cara posterolateral: Es ancha, excavada en canal en su parte medial y convexa en sus externos. En ella se inserta el musculo vasto intermedio.
- Cara posteromedial. Al igual que la anterior, se estrecha en sus extremos (11).

b) Bordes: lateral, medial y posterior

- Borde lateral y medial: Ambos son redondeados y se confunden con las caras que se separan.
- Borde posterior: Este borde es saliente, grueso y rugoso, se designa con el nombre de línea áspera donde se reconoce un labio lateral en el que se fija el musculo vasto lateral, un labio medial en el que se inserta el musculo vasto medial y un intersticio en el que se fijan los músculos aductores y la cabeza corta del musculo bíceps femoral.

La línea áspera se divide en tres ramas: lateral, medial y media.

Las ramas más lateral y medial son continuación de los labios lateral y medial de la línea áspera, la media comienza en el intervalo que separa esos dos labios. La rama lateral o tuberosidad glútea se dirige hacia el trocánter mayor y la rama media o línea pectínea está destinada a la inserción del musculo pectíneo y se dirige hacia el trocánter menor. La rama media o cresta del musculo vasto medial rodea la cara posteromedial del fémur, pasando inferiormente al trocánter menor, y se continúa en la cara anterior del hueso con el nombre de línea intertrocanterica. Inferiormente, la línea áspera se divide en dos ramas, una lateral y otra medial, que se denominan líneas supracondileas lateral y medial, son continuos de los labios lateral y medial de la línea áspera y se dirigen hacia los cóndilos lateral y medial del extremo inferior del fémur. Limitan entre si un espacio triangular de base inferior, la cara poplítea.

El agujero nutricio principal del hueso se encuentra sobre la línea áspera, en concreto hacia su parte media o más superiormente; también puede hallarse en un punto de la cadera posteromedial del hueso, siempre cercano a la línea áspera (11).

II. Extremo superior:

- a) Cabeza del fémur: Es una eminencia lisa y esférica que representa aproximadamente dos tercios de una esfera de 20 a 25 mm de radio. Se orienta superior, medial y un poco anteriormente, presenta, un poco inferior y posteriormente en su centro, una depresión denominada fosita de la cabeza del fémur, esta fosita es rugosa y

anteriormente esta perforada por varios agujeros vasculares y da inserción al ligamento de la cabeza del fémur (11).

- b) Trocante mayor: Eminencia cuadrangular, aplanada de lateral a medial y situada en la prolongación del cuerpo del hueso, la cara lateral del trocánter mayor es convexa y se halla recorrida de superior a inferior y de posterior a anterior por un relieve saliente y rugoso, en forma de coma extremo superior grueso, denominado cresta o impresión de inserción del musculo glúteo medio. La cara medial se halla una depresión profunda denominada fosa trocantérica, en cuyo fondo se fija el musculo obturador externo, inmediatamente superior y anterior en ella se halla la impresión de inserción de los músculos obturador interno y gemelos (11).
- c) Trocánter menor: Se trata de una apófisis cónica situada en la unión del cuello con la cara posteromedial del cuerpo. En él se inserta el musculo iliopsoas (11).
- d) Cuello del fémur: Se extiende desde la cabeza del fémur a los trocánteres y a la línea y cresta intertrocanterica. Está orientado oblicuamente de superior a inferior y medial a latera; su eje mayor forma con el cuerpo del fémur un ángulo de aproximadamente 130°. El cuello del fémur presenta la forma de un cilindro aplanado de antero a posterior, estrecho medialmente y ensanchado lateralmente (11).
- e) Condilo femorales: Son dos, una medial y otro lateral. El medial esta notablemente proyectado en sentido medial al eje del fémur; además es más estrecho que el lateral (11).

1.1.2. Superficies articulares:

El movimiento de superficie en la articulación de la cadera se puede considerar como desplazamiento de la cabeza femoral sobre el acetábulo, el movimiento de pivote en los tres planos alrededor del centro de rotación en la cabeza femoral produce este desplazamiento de la superficies articulares (14).

1.1.2.1. Cabeza del fémur:

Es una eminencia redondeada que representa cerca de los dos tercios de una esfera de 20 a 25 mm de radio, se orienta medial, superior y un poco anteriormente. Un poco inferior y posterior a su centro, se observa la fosita de la cabeza del fémur, destinada a la inserción del ligamento de la cabeza del fémur. La cabeza del fémur se halla revestida por una capa de cartílago más gruesa en la parte superior que en la mitad inferior y más en el centro que en la periferia (11).

1.1.2.2. Acetábulo:

Es casi hemisférico y presenta dos partes distintas: una articular en forma de media luna, cuyos extremos limitan anterior y posteriormente la escotadura acetabular; la otra no es articular se denomina fosa acetabular y está enmarcada por la cara semilunar articular, presentado continuidad inferiormente con la escotadura acetabular.

El revestimiento cartilaginoso recubre solo la parte articular del acetábulo. Del mismo modo que en la cabeza del fémur, el cartílago es más grueso superior que inferiormente, pero contrariamente al de dicha cabeza, su espesor es mayor en la periferia que en el centro. La fosa acetabular está recubierta por un periostio delgado y fácilmente desprendible, esta llenada por una masa adiposa rojiza denominada cojinete adiposo del acetábulo, así como por el ligamento de la cabeza de fémur (11).

1.1.2.3. Rodete acetabular:

Es un fibrocartílago situado en el perímetro del acetábulo, presenta la forma de un prisma triangular en forma de anillo. El rodete acetabular llena las escotaduras iliopubica, transformándola en un orificio denominado agujero isquiopubiano, se denomina ligamento transversal del acetábulo a la parte del rodete acetabular, este está reforzado por unos fascículos que se extienden, directa u oblicua y entrecruzadamente, de un extremo a otro de la escotadura acetabular. La altura del rodete acetabular es mayor superior y posterior que inferior; varia de 6 a 10mm.

El acetábulo, agrandado por la altura del rodete acetabular, abarca poco más de una hemiesfera, la cabeza del fémur quedara remetida

mecánicamente dentro de esta cavidad, si el rodete no se dejara distender fácilmente debido a su flexibilidad y elasticidad, por consiguiente, la acción del rodete acetabular consiste en aumentar la profundidad y extensión del acetábulo al mismo tiempo que uniformiza el borde irregular de esta cavidad (11).

1.1.3. Medios de unión:

Las superficies articulares se mantienen en contacto por:

1.1.3.1. Capsula articular:

Formada por dos tipos de fibras:

- Fibras longitudinales que se extienden desde el hueso coxal hasta el fémur y que se distinguen principalmente en la cara anterior de la capsula.
- Fibras circulares y anulares que abundan sobre todo en la parte posteroinferior y en el plano profundo de la capsula articular, unas fibras circulares se extiende de un punto a otro del borde o rodete acetabular; las otras no aparecen presentar ninguna inserción ósea (11).

1.1.3.2. Músculos:

⊞ Psoas Iliaco

- Origen: Caras laterales de los cuerpos vertebrales, de la XII vertebra dorsal a la V lumbar, en la parte adyacente a los discos y Apófisis costiformes de las cuatro primeras vértebras lumbares y borde inferior de la XII costilla.
- Inserciones: Vértice del trocánter menor.
- Inervación: Psoas el plexo lumbar (L1 - L3), Iliaco el nervio femoral (L2 - L3).
- Función: Flexiona el muslo sobre la cadera y ayuda a la rotación lateral, mínimamente a la abducción del muslo y a incorporarse a partir de una posición supina. El psoas mayor también extiende la columna lumbar en posición de pie con lordosis normal, flexiona la columna vertebral cuando la persona se inclina hacia delante y comprime la columna lumbar (19).

⊞ Sartorio

- Origen: Cara externa de la espina iliaca anterosuperior, extendiéndose a la parte superior de la escotadura interespinosa.
- Inserción: En la zona de los músculos de la pata de ganso, en el cuarto superior de la cara interna de la tibia.
- Inervación: Nervio femoral (L2 - L3).
- Función: Flexiona la articulación de la cadera y la rodilla durante la marcha; flexiona, abduce y rota lateralmente el fémur (19).

⊞ Tensor de la fascia lata

- Origen: Desde la superficie anterior del borde externo de la cresta ilíaca, la superficie lateral de la EIAS y la superficie profunda de la fascia lata.
- Inserción: Se introduce en la cintilla de Maissiat o fascia lata, que se inserta en la tuberosidad externa de la tibia, a nivel del tubérculo de Gerdy.
- Inervación: Nervio glúteo superior (L4, L5, S1).
- Función: Flexiona, abduce y rota medialmente el muslo en la cadera; estabiliza la pelvis, y estabiliza la rodilla al tensionar el tracto iliotibial (19).

⊞ Glúteo mayor

- Origen:
Plano superficial: Cresta y tubérculos posterointernos del sacro y tercio posterior de la vertiente externa de la cresta iliaca.
Plano profundo: Zona posterior de la fosa iliaca externa, borde lateral del sacro y tubérculos sacros posteroexternos.
- Inserciones:
Plano superficial: Borde posterior de la fascia lata.
Plano profundo: Rama de trifurcación de la línea áspera y tabique intermuscular externo.
- Inervación: Glúteo inferior (L4, S1, S2).
- Función: Extiende la cadera; rota lateralmente el fémur en la articulación de la cadera; las fibras del tracto iliotibial abducen el fémur en la cadera, mientras que las fibras que se insertan en la tuberosidad glútea lo aducen; inclina hacia atrás la pelvis sobre el muslo cuando la extremidad inferior está fijada, ayudando así indirectamente en la extensión del tronco (19).

⊞ Glúteo medio

- Origen: Fosa iliaca externa, entre la cresta iliaca y las líneas semicirculares anterior y posterior; labio externo de la cresta iliaca y cara profunda de la aponeurosis glútea.
- Inserción: Cara externa del trocánter mayor.
- Inervación: Nervio glúteo superior (L4, L5, S1).
- Función: Todas las fibras abducen fuertemente el fémur en la cadera; las fibras anteriores flexionan y rotan medialmente el fémur; las fibras posteriores extienden rotan lateralmente el fémur. Cuando la extremidad inferior está fijada, el músculo estabiliza la pelvis durante la flexión lateral del tronco y la marcha.

⊞ Glúteo menor

- Origen: Fosa iliaca externa, entre la cresta iliaca y las líneas semicirculares anterior y posterior.
- Inserciones: Borde anterolateral del trocánter mayor.
- Inervación: Nervio glúteo superior (L4, L5, S1).
- Función: La misma que la del glúteo mediano (19).

⊞ Recto femoral

- Origen: Espina ilíaca anteroinferior; el surco supraacetabular y la cápsula de la articulación coxofemoral (tendón reflejo).
- Inserción: Base de la rótula y tendón rotuliano por delante de los bastos.
- Inervación: Nervio femoral (L2 - L4).
- Función: Flexión del muslo sobre la cadera (o de la pelvis sobre el muslo, según cuál sea el segmento fijado) y extensión de la pierna en la rodilla (19).

⊞ Pelvitrocantérios

○ Piramidal

- Origen: Cara anterior del sacro, en las vértebras sacras II y III.
- Inserción: Cara superior del trocánter mayor.
- Inervación: Plexo sacro (S1-S2).
- Función: Abductor del muslo y estabilizador de la cadera (23).

- Obturador externo
 - Origen: Cara externa del perímetro óseo del agujero obturador; membrana obturatriz; Borde superior de la rama isquiopubiana.
 - Inserción: Foseta digital de la cara interna del trocánter mayor.
 - Inervación: Nervio obturador (L3-L4).
 - Función: Rotador externo del muslo sobre la pelvis y participa en la coaptación de la articulación coxofemoral (23).
- Obturador interno
 - Origen: Cara interna del perímetro del agujero obturador y de la membrana obturatriz.
 - Inserción: Cara interna del trocánter mayor, por delante de la Foseta digital.
 - Inervación: Nervio del obturador interno y del gemelo superior (L5-S1-S2).
 - Función: Rotador externo del muslo sobre la pelvis y participa en la coaptación de la articulación coxofemoral (23).
- Gemelo superior
 - Origen: Cara externa de la espina ciática.
 - Inserción: se introduce en el tendón del obturador interno, y se inserta con él en la cara interna del trocánter mayor.
 - Inervación: Nervio del obturador interno y del gemelo superior (L5-S1-S2).
 - Función: Rotador externo del muslo sobre la pelvis y participa en la coaptación de la articulación coxofemoral (23).
- Gemelo inferior
 - Origen: Polo superior de la tuberosidad isquiática.
 - Inserción: En el tendón del obturador interno.
 - Inervación: Nervio del gemelo inferior y del cuadrado crural (L5- S1-S2).
 - Función: Rotador externo del muslo sobre la pelvis y participa en la coaptación de la articulación coxofemoral (23).
- Cuadrado crural
 - Origen: Por delante de la tuberosidad isquiática.
 - Inserción: Ángulo posteroinferior del trocánter mayor, prolongándose hacia la línea de trifurcación de la línea áspera.
 - Inervación: Nervio del gemelo inferior y del cuadrado crural (L5-S1-S2).
 - Función: Aductor del muslo y participa en la coaptación de la articulación coxofemoral (23).

⊞ Aductores de la cadera

- Aductor mediano
 - Origen: Cara anterior de la superficie angular del pubis; Cara inferior de la espina pubiana.
 - Inserción: Rama media de trifurcación de la línea áspera.
 - Inervación: Nervio crural y obturador (L2- L3- L4).
 - Función: Aduce y flexiona el muslo y presenta beneficios rotatorios axiales.
- Aductor menor
 - Origen: Parte superior de la rama isquiopubiana.
 - Inserción: Por dos fascículos, superior e inferior, entre las ramas de trifurcación externa y media de la línea áspera.
 - Inervación: Nervio obturador (L2- L3- L4).
 - Función: Aduce y flexiona el muslo y presenta beneficios rotatorios axiales (controvertido) de acuerdo con la posición del fémur.
- Aductor mayor
 - Origen:
 - Fascículo superior y medio: Dos tercios posteriores de la cara externa de la rama isquiopubiana.
 - Fascículo inferior o posterior: Parte posteroinferior de la tuberosidad isquiática.
 - Inserción:
 - Fascículo superior: Vertiente interna de la rama de trifurcación de la línea áspera.
 - Fascículo medio: Tres cuartos inferiores de la vertiente externa de la rama interna de bifurcación de la línea áspera.
 - Fascículo inferior: Tubérculo del tercer aductor, en el condilo femoral interno.
 - Inervación: Nervio obturador ciático mayor (L2- L3- L4- L5- S1)
 - Función: Aduce el muslo; flexiona o extiende el muslo de acuerdo con qué fibras se contraen; medialmente rota el fémur; podría producir rotación axial lateral (19).

⊞ Pectíneo

- Origen: Cresta pectínea, de la eminencia iliopectínea a la espina del pubis; labio anterior del canal subpubiano.
- Inserciones: Rama media de trifurcación de la línea áspera.
- Inervación: Nervios femoral y obturador (L2 – L3- L4).
- Función: Flexiona y aduce el muslo (19).

1.1.3.3.Ligamentos:

La capsula articular se halla engrosada anterior, medial y posteriormente por tres ligamentos o fascículos de refuerzo, conocidos como ligamentos iliofemoral, pubofemoral e isquiofemoral.

- Ligamento iliofemoral: presenta la forma de un abanico que cubre la cara anterior de la capsula articular, se inserta superiormente por su vértice en el hueso coxal, inferior a la espina anteroinferior; desde ese punto se extiende ensanchándose hacia la línea intertrocanterica y se fija en toda la extensión de esta línea.
- Ligamento pubofemoral: Se inserta superiormente en la parte anterior de la eminencia iliopubica y en el labio anterior del suco obturador, desde ese punto las fibras se dirigen inferior, lateral y posteriormente, se fijan en la parte anterior de la depresión pretrocanterico inferior.
- Ligamento isquiofemoral: Esta situado en la cara posterior de la cavidad. Se origina en el surco intraacetabular, en la parte contigua del borde y del rodete acetabular, sus fascículos se dirigen superior y lateralmente, cruzando oblicuamente la cara posterior del cuello y se insertan en la parte anterior de la cara medial del trocánter mayor, anteriormente a la fosa trocantérica. En muy raras ocasiones, algunos fascículos se separan del ligamento y se insertan en la parte posterior del cuello, frente a la fosa trocantérica.
- Ligamento de la cabeza del fémur: Se designa con el nombre de ligamento de la cabeza del fémur a una lámina fibrosa de aproximadamente 3 cm de longitud, que se extiende a través de la cavidad articular, desde la cabeza del fémur hasta la escotadura acetabular del hueso coxal, se inserta en el fémur en la mitad

anteroposterior de la fosita de la cabeza el fémur (11).

1.1.3.4. Membrana sinovial:

Reviste la cara profunda de la capsula articular y se refleja a lo largo de la capsula articular y se refleja a lo largo de las inserciones coxales y femorales de esta para extenderse hasta el límite de las superficies articulares. La porción reflejada a la membrana sinovial reviste: la cara externa del rodete acetabular desde la inserción capsular hasta su borde libre, la parte interarticular del cuello y el revestimiento cartilaginoso de la cabeza del fémur (11).

1.1.4. Biomecánica:

Las superficies articulares se mantienen en contacto gracias a la capsula articular, lo ligamento, los músculos periarticulares y también por la presión atmosférica (11).

1.1.4.1. Ejes de movimiento:

El cuello femoral tiene ejes oblicuo hacia arriba, hacia dentro y hacia adelante, formando un ángulo con el eje diafisario llamado de inclinación, unos 125° en el adulto, con unas variaciones de 115° a 140° según Kapanji o de 95° a 135° según Frankel. Si el ángulo cervicodiafisario es superior a los valores de referencia se denominan coxa valga y si es inferior se denomina coxa vara. En el plano transversal valoramos al ángulo de anteversión, formando por la proyección sobre el plano transversal, de los ejes longitudinal de la cabeza y del condilo femoral de 10° a 30° se dispone hacia delante (15).

El ángulo de cobertura formado por la vertical que pasa por el centro de la cabeza femoral y la línea que une ese punto con el borde externo del acetábulo, medido en el plano frontal. El eje mecánico es el que une el centro de la cabeza femoral con el centro geométrico de la articulación del tobillo. El eje anatómico es el que discurre por la diáfisis femoral y tibia normalmente a nivel femoral entre estos dos ejes se forman un ángulo de unos 5° a 7° , a nivel tibial ambos ejes coinciden (15).

1.1.4.2. Amplitud de movimiento:

La amplitud de movimiento es mayor en movimiento pasivo.

- La flexión: Es el movimiento de acerca la cara anterior del muslo hacia el tronco, la amplitud depende del movimiento, sea activo o pasivo, de la posición en que se encuentre la rodilla ya que la flexión relaja los musculosquiotibiales y disminuye la lordosis.

La amplitud máxima se obtiene con la rodilla en flexión y la columna lumbar enderezada oscila entre los 120° a 140° y se transforma aproximadamente en 90° con la rodilla en extensión (15).

- La extensión: Es el movimiento que dirige la extremidad inferior por detrás del plano frontal, alejando la cara anterior del muslo del tronco, esta limita por la tensión ligamentosa y favorecida por la extensión de rodilla. Con la rodilla extendida la amplitud alcanza los 20° que se reducen a 10° con la rodilla en flexión (15).

- La abducción: Es el movimiento que aleja la extremidad inferior del plano de simetría corporal, la máxima abducción real es de 45°, la columna vertebral interviene también en este movimiento (15).

- La aducción: No existe un movimiento puro desde la posición anatómica, por lo que se realizan movimientos relativos desde una posición previa de flexión o extensión, su amplitud máxima suele oscilar alrededor de los 30° (15).

- Rotaciones: La externa tiene mayor amplitud que la interna, la interna dirige la punta del pie hacia dentro y oscila entre 30° y 40° y la externa dirige la punta del pie hacia afuera y alcanza los 60° (15).

Los movimientos activos de esta articulación, como de todas, tienen una amplitud de un 25-35% menor que los movimientos pasivos (15). A medida que las personas envejecen, usan una porción progresivamente menor del rango de movimiento de las articulaciones de la extremidad inferior durante la deambulación. MURRAY ET (1969) (14).

1.1.5. Artrocinemática:

La pelvis y el fémur se mueven durante muchas actividades, como ponerse en cuclillas, caminar o hacer ejercicios de prensa con las piernas. Por lo tanto, la mecánica de la articulación puede describirse como el movimiento del fémur en el acetábulo o el movimiento de la pelvis sobre el fémur (24).

- Movimientos de fémur: La cabeza femoral convexa se desliza en dirección opuesta al movimiento fisiológico del fémur. Así, en la flexión y la rotación interna de la cadera, la superficie articular se desliza hacia atrás, en la extensión y la rotación externa lo hace hacia delante; en la abducción se desliza hacia abajo; en la aducción lo hace hacia arriba (24).
- Movimientos de la pelvis: Cuando la extremidad inferior está estabilizada (fija) distalmente, como al estar de pie o durante la fase de apoyo de la marcha, el acetábulo cóncavo se mueva sobre la cabeza convexa del fémur, de manera tal que el acetábulo se desliza en la misma dirección de la pelvis. La pelvis es un eslabón en una cadena cerrada; por lo tanto, cuando esta se mueve hay un movimiento en ambas articulaciones de la cadera y en la columna lumbar (24).

Resumen de la artrocinemática de la cabeza del fémur en la articulación de la cadera:

Movimientos fisiológicos del fémur	Rodamiento	Deslizamiento
Flexión	Anterior	Posterior
Extensión	Posterior	Anterior
Abducción	Lateral	Inferior
Aducción	Medial	Superior
Rotación interna	Medial	Posterior
Rotación externa	Lateral	Anterior

Tabla 1. Artrocinemática de la cadera.

1.2.ARTICULACIÓN DE LA RODILLA:

La rodilla transmite cargas, participa en el movimiento, ayuda en la conservación del movimiento y proporciona un par de fuerzas para las actividades en las que interviene la pierna, es una articulación más amplia y quizás la más compleja del cuerpo, es una estructura biarticular compuesta por la articulación tibiofemoral y la articulación femorrotuliana (14).

Es una articulación de un solo grado de libertad (flexoextensión), que le permite aproximar o alejar, en mayor o menor medida, el extremo del miembro de su raíz o regular la distancia del cuerpo con respecto al suelo. La rodilla trabaja esencialmente en comprensión bajo la acción de la gravedad, de manera accesoria, la articulación de la rodilla posee un segundo grado de libertad: la rotación sobre el eje longitudinal de la pierna, que solo aparece cuando la rodilla esta flexionada (10).

1.2.1. Anatomía:

1.2.1.1. Extremo inferior del fémur:

La superficie articular del extremo inferior del fémur presenta: anteriormente la cara rotuliana y posteriormente las superficies condíleas, separadas de las vertientes de la polea de la cara rotuliana por las ranuras condilótrocleares. La superficie articular del fémur esta revestida por una capa de cartílago, delgado en los bordes y más grueso en la garganta de la tróclea femoral y en la parte media de los cóndilos, donde alcanza 3 mm de espesor. Las ranuras condilótrocleares son más evidentes en el hueso revestido por cartílago que en el hueso seco. La ranura condilótrocLEAR medial suele hallarse más acentuada que la lateral.

1.2.1.2. Extremo superior de la tibia:

Opone las caras articulares superiores medial es más cóncava, larga y menos ancha que la lateral. Cada cara articular superior asciende sobre la eminencia intercondílea de la tibia hasta el vértice del tubérculo intercondílea. Las caras articulares de revestimiento alcanza su mayor espesor, este mide de 3 a 4 mm en el centro de estas cavidades y menos en la periferia. El resultado de la presencia de un revestimiento cartilaginoso tan grueso en el centro es una apreciable modificación de la forma de las superficies articulares: la concavidad de la cara articular superior medial disminuye; la cara articular superior lateral

conserva todavía una ligera concavidad transversal, pero se vuelve claramente convexa de anterior a posterior.

1.2.1.3. Meniscos:

Se dividen al igual que la caras articulares superiores, en lateral y medial. Cada uno de ellos constituye una lámina primática triangular curvada en forma de media luna. Los dos meniscos difieren entre sí por su forma y sus inserciones tibiales.

El menisco lateral presenta la forma de una O casi completa y el menisco medial presenta la forma de una C muy abierta, los dos meniscos se unen casi siempre anteriormente mediante una banda fibrosa de dirección transversal denominada ligamento transversal de la rodilla.

1.2.1.4. Rotula:

La rótula se halla en contacto con la cara rotuliana del fémur por medio de una superficie articular que ocupa los tres cuartos superiores de su cara posterior. Esta superficie articular, recubierta por una gruesa capa de cartílago, presenta una cresta vertical en relación con la garganta de la polea de la cara rotuliana, y dos caras colaterales cóncavas que se oponen a las vertientes de dicha polea la cara medial es más estrecha y menos excavada que la lateral; a lo largo de su borde libre se encuentra una impresión, que representa la zona de la cara medial que entra en contacto con el condilo medial durante la flexión máxima de la pierna.

1.2.1.5. Capsula articular:

Es una vaina fibrosa que se extiende desde el extremo inferior del fémur hasta el extremo superior de la tibia. Presenta una continuidad que corresponde a la cara articular de la rótula, a los lados la capsula está unida a la cara externa de los meniscos articulares. En frente del tendón del músculo poplíteo, la capsula se halla ausente y la membrana sinovial comunica con la bolsa sinovial anexa del tendón.

1.2.1.6. Ligamentos:

Los ligamentos que refuerza la capsula articular se dividen en anterior, colateral tibial, colateral peroneo y posterior.

- a) Ligamentos anteriores: la capsula se halla reforzada por diversos elementos fibroso dispuesto desde la profundidad a la periferia en tres planos:
- Plano profundo capsular, que comprenden ligamentos que pueden considerarse un engrosamiento de la capsula
 - Plano medio tendinoso, formado por los tendones o por las expansiones tendinosas de los músculos vecinos
 - Plano superficial, constituido por la parte correspondiente de la fascia profunda.
- b) Ligamento colateral tibial: Consta de dos partes, una principal, situada entre el fémur y la tibia, que presenta la forma de una banda ancha, nacarada y muy resistente; la otra es accesoria, está situada posteriormente a la anterior y se halla formada por fascículos que se extienden desde el fémur y la tibia hasta el menisco medial.

La parte principal del ligamento se inserta superiormente en la cresta vertical que constituye el vértice del epicondilo medial, la inserción está situada un poco inferior al tubérculo del aductor y a la inserción de la cabeza medial del musculo gastronemio; está cubierta en parte por el extremo posterior de la aleta rotuliana medial. El ligamento se dirige inferior y ligeramente anterior, estrechando; se adhiere al menisco correspondiente y después se fija mediante algunas fibras profundas al condilo medial de la tibia, a lo largo de la línea de inserción capsular.

- c) Ligamento colateral peroneo: Presenta la forma de un cordón redondo y grueso, que se extiende desde el epicondilo lateral del fémur hasta la cabeza del peroné. Se inserta superiormente en el epicondilo lateral del fémur, superior al surco del musculo poplíteo e inferior a la fosita de inserción de la cabeza lateral el musculo gastronemio, desciende un poco oblicuamente en sentido inferior y posterior y se inserta en la parte antero lateral de la cabeza del pero, anteriormente el vértice de la cabeza del peroné.

d) Ligamento posterior: son ligamentos cruzados y plano fibroso posterior:

- Ligamentos cruzados: se trata de dos cordones fibrosos, cortos y muy gruesos, que se extienden desde el espacio intercondilio de la tibia hasta la fosa intercondílea del fémur. Los ligamentos cruzados son los verdaderos ligamentos posteriores de la articulación, pues refuerzan, engrosando la parte posterior intercondílea de la capsula articular. Son dos, uno posterior y uno anterior:

◇ Ligamento cruzado anterior: se inserta inferior mente en el área intercondílea anterior de la tibia en el espacio comprendido entre el tubérculo intercondileo medial posteriormente, la inserción anterior del menisco lateral posterior y lateralmente y la inserción anterior del menisco medial anteriormente. Desde ahí, el ligamento se dirige superior, posterior y lateralmente y se fija en una zona de inserción vertical sobre la mitad posterior de la cara intercondílea del condilo lateral del fémur.

◇ Ligamento cruzado posterior: nace del área intercondílea posterior de la tibia, posterior a la inserción de los meniscos lateral y medial. Sus inserciones se prolongan inferior y posteriormente en la parte superior de la depresión vertical, que es continuación del área intercondílea posterior. Desde ese punto, el ligamento se dirige superior, anterior y medialmente y termina, siguiendo una línea de inserción horizontal, en la parte de la cara intercondílea del condilo medial del fémur y en el fondo de la fosa intercondílea.

- Plano fibroso posterior: constituye una capa fibrosa posteriormente a la fosa intercondileo y los ligamentos cruzados, de los que a veces está separado por una bolsa sinovial. Se fija superiormente en la parte inferior de la cara poplíteo, e inferiormente en el borde posterior de la cara articular superior de la tibia. Presentan continuidad a los lados con los casquetes condíleas y los tendones de la cabeza lateral del musculo gastronemio y los músculos poplíteos y semimembranoso.

1.2.1.7. Membrana sinovial:

Recubre la cara profunda de la capsula articular y se refleja en un hueso, desde la línea de inserción de la capsula hasta el revestimiento cartilaginoso. Forma, en el contorno de la superficies articulares femorales y tibiales, fondo de saco cuya profundidad se mide según la distancia que separa la inserción de la capsula de la superficie articular. La membrana sinovial termina directamente en la capsula, en el borde del revestimiento cartilaginoso (11).

1.2.2. Biomecánica:

La rodilla es una diartrosis con una arquitectura mecánica complicada que engloba dos articulaciones secundarias incluidas dentro de la misma capsula. Por una parte incluyen la articulación femoropatelar, constituida entre el fémur y la rótula; por otra la que se produce entre el fémur y la tibia, denominada femorotibial. La movilidad fundamental de la rodilla es flexoextensión, aunque de manera accesoria, posee la capacidad de realizar rotaciones sobre eje longitudinal a la pierna cuando se halla en flexión (15).

1.2.2.1. Ejes de movimiento:

La rodilla tiene seis grados de amplitud de movimiento en tres ejes, en cada uno de ellos la tibia puede trasladarse o rotar con respecto al fémur. Esto ocasiona seis partes de movimientos, flexión, varo, valgo, rotación interna-rotación externa, compresión, distracción, desplazamiento anteroposterior y desplazamiento medio lateral.

En el plano sagital el eje flexoextensión es constante y dirigido desde anterosuperior en el lado medial a posterior en el lado lateral, pasando a través del origen de los ligamentos medial, lateral y superior al punto de cruce de los ligamentos cruzados. En la realidad se trata de un multieje helicoidal ya que durante la flexoextensión se provoca una rotación (15).

El eje de la diáfisis femoral forma con el eje de flexoextensión un ángulo de unos 81° , que condiciona el valgo fisiológico de la rodilla. Sin embargo, las tres articulaciones, cadera, rodilla y tobillo, están alineadas a lo largo de una recta, eje mecánico del miembro inferior. En la pierna se superpone con el eje de la tibia, mientras que en el muslo forma un ángulo de 6° con el eje del fémur, el eje mecánico de la extremidad inferior es algo oblicuo hacia abajo y hacia

dentro, formando un ángulo de 3° con la vertical. Este ángulo era tanto más abierto cuando más ancha sea la pelvis, como ocurre en el caso de la mujer, motivo por el cual se ve más acentuado el valgo fisiológico de rodilla (15).

El hecho de que el eje de flexoextensión sea horizontal y que la curva del condilo externo sea mayor, hace que en flexión completa el talón tome contacto con la nalga a nivel de la tuberosidad isquiática, debido a una rotación axial simultánea. Por otra parte el eje longitudinal de la pierna que permite efectuar rotaciones solo cuando la rodilla se halla en flexión, ya que en extensión el eje de la pierna se confunde con el eje mecánico del miembro inferior y la rotación del miembro inferior y la rotación axial ya no tiene lugar en la rodilla sino en la cadera. Este eje de rotación se localiza a nivel de las espinas tibiales (15).

1.2.2.2. Amplitud de movimiento:

La flexión es el movimiento que acerca la cara posterior de la pierna a la cara posterior del muslo, su amplitud de flexión de la rodilla es distinta según sea la posición de la cadera. La flexión activa llega a los 140° con la cadera en flexión y a los 120° con la cadera en extensión, debido a la disminución de la eficacia de los músculos isquiotibiales, siendo la flexión pasiva alcanza los 160° , permitiendo que el talón entre en contacto con la nalga.

La flexión solo está limitada por el contacto elástico de las masas musculares de la pantorrilla y el muslo, los límites normales del movimiento de extensión oscila entre 3° y 4° pero más frecuentemente en niños se muestra una hiperextensión de hasta 10° (15).

1.2.3. Artrocinemática:

Pese a que la redondez de los cóndilos femorales sugiere que ruedan sobre los cóndilos tibiales, esto sólo es verdad en parte, en comparación con los cóndilos tibiales, relativamente pequeños, con rapidez los grandes cóndilos femorales usarían de hecho el trayecto disponible, derramándose y cayendo fuera de la meseta tibial, con lo que dislocarían la articulación (Kapandji, 1987), en realidad, la longitud del cóndilo tibial es sólo la mitad de la necesaria para que el cóndilo femoral ruede sobre él para que éste se mueva completamente sobre el breve cóndilo tibial es necesario cierto grado de deslizamiento (19).

Durante la flexión de la rodilla portadora de peso, el fémur rueda sobre la superficie posterior de sus cóndilos, que simultáneamente (después de algún grado de rodamiento puro) se deslizan hacia atrás sobre la meseta tibial, una vez que ha comenzado el primer movimiento, los meniscos deben moverse junto con los cóndilos para evitar ser dañados, cada uno impelido alrededor de la superficie tibial por el cóndilo femoral respectivo, que se adapta a la pendiente en cuña de su menisco, como agregado a la complejidad de esta situación es importante notar que la asimetría de tamaño de los cóndilos interno y externo también añade su participación al movimiento articular.

Así por ejemplo, al extenderse la articulación el cóndilo externo completa su movimiento de rodamiento - deslizamiento de alrededor de 30° de flexión restante, mientras que el cóndilo interno, más grande, sigue teniendo superficie condílea sobre la cual rodar. En este momento, el cóndilo externo ha quedado algo fijado y se transforma en punto de pivote alrededor del cual el cóndilo interno completa su movimiento. La distorsión de los meniscos se transforma en un importante componente del movimiento articular funcional, ya que el cóndilo femoral interno empuja al menisco interno hacia atrás.

Levangie y Norkin (2001) expresan: Este movimiento continuo de cóndilo femoral interno produce la rotación medial del fémur sobre la tibia (fijada), pivotando alrededor del cóndilo externo fijado. El movimiento rotatorio medial del fémur se hace más evidente en los últimos 5° de extensión. En tanto los cóndilos distorsionan pasivamente los meniscos, los elementos ligamentarios y musculares tienen un papel activo, el movimiento resultante del cóndilo interno sobre el externo también es influido por los ligamentos cruzados y colaterales, que al alcanzar su longitud máxima provocan un giro axial de la tibia o el fémur. En extensión, el movimiento condíleo, junto con la tensión ligamentaria, crean una rotación automática o terminal de la articulación de la rodilla, conocida habitualmente también como mecanismo de atornillamiento, que trava la articulación en extensión completa.

Las tuberosidades tibiales quedan alojadas así en la escotadura intercondílea, los meniscos distorsionados y firmemente incluidos entre los cóndilos femorales y tibiales y los ligamentos tensados. Si bien los ligamentos cruzados no constituyen un verdadero punto de pivote, sí son un vínculo central, estratégicamente colocado de modo que se ejerza tensión sobre ellos, influido

(incrementando) el componente rotatorio, con lo que cierran y traban la articulación para crear la tremenda estabilidad de la rodilla en extensión completa. Se requiere la reversión de este movimiento para destrabar la articulación y permitir que la flexión tenga lugar una vez más.

En extensión se requiere el mayor grado de contacto condíleo para asegurar la estabilidad, mientras que durante la flexión se necesita movilidad (debido al menor contacto). Esto es posible con la ayuda de los mecanismos activos, durante la extensión, los meniscos son traccionado hacia delante por las fibras menisco rotuliano, estirado por el movimiento anterior de la rótula, que lleva el ligamento transversal hacia delante (en tanto que los cóndilos se mueven hacia atrás).

Por otra parte, el asta posterior del menisco externo es traccionado hacia delante por la tensión desarrollada en el ligamento menisco femoral cuando se tensa el ligamento cruzado posterior; durante la flexión, el menisco interno es llevado hacia atrás por la expansión del semimembranoso fijada a su borde posterior, mientras el asta anterior es traccionada hacia delante por las fibras del ligamento cruzado anterior fijadas a ella; el menisco externo es llevado hacia atrás por la expansión del poplíteo. Idealmente, este arrastre de los meniscos a posiciones diversas permite a los cóndilos rodar, deslizarse o cesar de moverse, según necesidad, sin atrapar y por tanto lesionar el tejido meniscal interpuesto (19).

CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

2.1. DEFINICIÓN DE FRACTURA:

Es la pérdida en la continuidad de un hueso, posterior un evento traumático, sea este de alta, mediana o baja energía (16).

Es la ruptura del tejido óseo causada por el aumento de la distribución interna de fuerza o cargas que un cuerpo sólido pueda soportar (4).

2.2. CLASIFICACIÓN DE FRACTURA:

Existen varios tipos de clasificación, pero lo más importante es hacer énfasis en 2 clasificaciones que son:

a) De acuerdo a la exposición:

- Cerrada: si la punta de la fractura no se asocia a ruptura de la piel, o si hay herida esta no comunica con el exterior.
- Abierta: Si hay una herida que comunica el fondo de fractura con el exterior, posibilitando a través de ella el paso de microorganismos patógenos provenientes de la piel o del exterior (20) (ANEXO1).

b) De acuerdo a la ubicación en el hueso:

- Fractura epifisiaria: ocurre en el tejido óseo esponjoso del extremo articular de un hueso, la epífisis, usualmente lugar de inserción de la capsula articular y ligamentos estabilizadores de la articulación.
- Fractura diafisiaria: ocurre en la diáfisis ósea, muchas veces son lugares con poca irrigación sanguínea.
- Fractura metafisiaria: ocurre en la metáfisis ósea, usualmente muy bien irrigada (20).

2.3. FASES DE CONSOLIDACIÓN DE FRACTURA:

Las tres fases o estadios de la consolidación ósea descritos por Cruess y Dumont son:

- Fase inflamatoria (10%)
- Fase de reparación (40%)
- Fase de remodelación (70%)

Estas fases se superponen y los acontecimientos que ocurren principalmente en una fase pueden haber comenzado en la fase previa, la duración de cada estadio varía según la localización y severidad de la fractura, traumatismos asociados y la edad del paciente (17).

- a) La fase inflamatoria: Dura aproximadamente entre una y dos semanas, inicialmente, una fractura produce una reacción inflamatoria esto produce a causa del incremento de vascularización que acompaña a la fractura provocando la formación de un hematoma, que pronto será invadido por células inflamatorias, incluyendo neutrófilos, macrófagos y fagocitos. Estas células, incluyendo los osteoclastos, limpian el tejido necrótico y preparan el terreno para la fase de reparación. Radiográficamente la línea de fractura es más visible cuando se ha retirado el material necrótico.
- b) La fase de reparación: Dura normalmente varios meses, se caracteriza por la diferenciación de células mesenquimales pluripotenciales, el hematoma de la fractura invadido por condroblastos y fibroblastos, que forman la matriz del callo, inicialmente, se forma un callo blando, compuesto principalmente de hueso. Los osteoblastos son entonces los responsables de la mineralización de este callo blando, convirtiéndolo en un callo duro de tejido esponjoso e incrementando la estabilidad de la fractura. Este tipo de hueso es inmaduro y frágil a la torsión, por lo que no puede ser sometido a estrés. Los retrasos de consolidación y la ausencia de consolidación son el resultado de los trastornos en esta fase de consolidación ósea, en el final de esta fase viene determinado por la estabilidad de la fractura. Radiológicamente, la línea de fractura comienza a desaparecer.
- c) La fase de remodelación: requiere de meses hasta años para completarse, consiste en la actividad osteoblástica y osteoclástica que provoca el reemplazamiento de un hueso esponjoso inmaduro y desorganizado, por un hueso lamelar organizado que añade más estabilidad al foco de fractura, con el tiempo, el canal medular se reforma gradualmente. Radiográficamente ya no se ve la fractura (17).

2.4. DEFINICIÓN DE FRACTURA DE DIÁFISIS FEMORAL:

Se consideran como fractura de diáfisis femoral las localizadas en un amplio margen que se extiende desde la zona subtrocanterea hasta la metafisiaria distal del fémur (4).

2.5. MECANISMO DE LESIÓN:

El mecanismo puede ser doble:

- a) Mecanismo directo: La fractura se produce por acción directa que sobre la diáfisis femoral ejerce el agente vulnerable debiéndose con frecuencia a traumatismos de alta energía como accidente de tráfico, trabajo o intento de autolisis que se suele acompañar de graves lesiones de partes blandas.
- b) Mecanismo indirecto: La fractura se suele producir por movimientos de torsión brusco del tronco sobre el pie fijo o viceversa, siendo frecuentes en esquiadores. No son infrecuentes las fracturas patológicas o espontáneas como sucede en huesos osteoporóticos o metastásicos (6).

2.6. ANATOMÍA PATOLÓGICA:

Según la línea de fractura puede clasificarse las fracturas de la diáfisis femoral en cuatro grandes grupos:

- a) Fractura transversal u oblicua: Suele producirse por un mecanismo directo, con trauma de alta energía, siendo la línea de fractura transversal u oblicua en este tipo de fractura no suele haber fragmentos intermedio alguno.
- b) Fractura espiroidea: Se producen por un mecanismo de torsión y suele presentar un tercer fragmento intermedio voluminoso.
- c) Fractura conminutas: Se producen por un mecanismo directo donde existen múltiples fragmentos y por lo general suelen haber fracturas abiertas.

d) Fractura dobles: Si el traumatismo es muy violento y continuado las desviaciones de los extremos proximales y distales van hacer muy marcados con fracturas a doble nivel, en efecto, el fragmento superior se coloca en abducción, flexión y rotación externa por la acción de los músculos glúteos, psoas iliaco, pelvitrocanteros y el fragmento inferior por la acción de los aductores y de la gravedad se desvían hacia arriba, adentro y rota hacia atrás. Los dos fragmentos proximal y distal, por la acción de los potentes músculos cuádriceps cuya fuente de inserción tiende a aproximarse, los desvía hacia atrás, por tanto, como consecuencia de todas estas desviaciones nos vamos a encontrar con:

- Acabalgamiento de los fragmentos con acortamiento marcado del miembro afecto por acción de los aductores.
- Una desviación en varo, pues mientras que el fragmento proximal se desvía en abducción el distal lo hace en aducción.
- Una angulación de vértice posterior por acción de los cuádriceps.
- Una rotación externa de ambos fragmentos.

Además pueden aparecer lesiones asociadas debidas al agente vulnerable o a las lesiones que producen los fragmentos fracturados. Se constatan lesiones de piel, tejido celular, lesión muscular, vasos y nervios (6).

2.7. CLASIFICACIÓN DE FRACTURA ABIERTA:

En fracturas abiertas, el riesgo de infección aumenta considerablemente, las heridas asociadas con fracturas abiertas de la extremidad inferior se clasifican por gravedad, como parte de la práctica clínica habitual, utilizando la clasificación de Gustilo y Anderson:

- ⊖ Tipo I: Herida menor de 1 cm, con fractura de baja energía.
- ⊖ Tipo II: Herida de 1 a 10 cm, con fractura de mayor energía.
- ⊖ Tipo III: Herida mayor de 10 cm, con fractura de alta energía.
 - Tipo IIIA: Buena cobertura cutánea.
 - Tipo IIIB: lesión extensa en partes blandas o contaminación masiva.
 - Tipo IIIC: Lesión vascular que requiere reparación (2)(1).

2.8. CUADRO DE COMPLICACIÓN:

Al momento que se produce un accidente con fractura abierta de diáfisis del fémur, siente un dolor intenso al mismo tiempo que un chasquido, incapacidad funcional y una gran inflamación del muslo, la pérdida importante de sangre a veces supera a 1 litro y a la inspección se aprecia una gran deformidad del miembro, rotación hacia fuera del muslo y un acortamiento evidente por acabalgamiento de los fragmentos y en el caso de los politraumatizados que se acompaña de otras fracturas lesiones viscerales o vasculares (6).

Entre las numerosas complicaciones que pueden asociarse a estas fracturas conviene destacar las siguientes (25):

- Shock oligoémico: En presencia de lesiones múltiples, el riesgo de la inestabilidad hemodinámica de la “segunda oleada” puede causar preocupación y el hecho de que el enclavado intramedular aumente la posibilidad que la embolia grasa empeore la situación pulmonar. El paciente con lesión torácica contaminante tiene un riesgo particular. Mayor peligro corre el paciente con fracturas de fémur bilaterales, en los que existe un importante aumento de la morbimortalidad. En esas circunstancias, el paciente requiere una evaluación muy minuciosa y la opción más segura es comenzar por el control de daños en ortopedia (25).
- Síndrome compartimental: La afectación de los compartimientos faciales del muslo es muy infrecuentes debido a su gran volumen y su conexión con los relacionados con los músculos que rodean la cadera, lo que permite derramamiento hacia afuera. Estas complicaciones aparecen con más frecuencia tras un enclavado intramedular y siempre hay que tener presente esta posibilidad (25).
- Consolidación lenta o retrasada: Se trata de complicaciones relativamente frecuentes y, si la fractura recibe un tratamiento conservador, puede precisar una inmovilización prolongada de la rodilla con el riesgo de rigidez permanente. Cuando la fractura se trata mediante un enclavado intramedular, puede haber movilidad en el foco de la fractura si el clavo no logra una fijación suficiente. Esto es más probable en las fracturas distales. En cambio el clavo con fresado y la introducción de un clavo de mayor diámetro permitirá alcanzar la consolidación. Cuando se utiliza un clavo encerrojado, la conservación del bloqueo estático a dinámico (mediante extracción de los tornillo de bloqueo apropiados) puede favorecer la consolidación (25).

- Pseudoartrosis: En las fracturas con tratamiento conservador suele corregirse de inmediato tras el diagnóstico mediante un enclavado intramedular con injerto óseo. Si la pseudoartrosis afecta a una fractura tratada mediante enclavado intramedular también será necesario un injerto óseo. Además conviene revisar la calidad de la fijación, que debe corregirse si es insuficiente. En algunos casos, estos suponen sustituir el clavo (tras fresado del canal) por otro de mayor diámetro. Hay que controlar la inestabilidad rotatoria para lo que es aconsejable el uso de tornillos de bloqueo. En algunos casos puede estar indicado el empleo de una placa de compresión dinámica para, lograr una compresión de los fragmentos (25).
- Consolidación viciosa: En las fracturas con tratamiento conservador, la deformidad más frecuente es la angulación lateral permanente y cuando es de 25° o mayor, está indicada la corrección mediante osteotomía y enclavado intramedular. La angulación en el plano lateral no suele provocar dificultades. Cerca de la rodilla, la angulación en la radiografía anteroposterior puede ocasionar inestabilidad, dificultad para caminar y artrosis secundaria de la rodilla. Cada caso debe evaluarse de forma individualizada, aunque por lo general el tratamiento indicado será una osteotomía/osteoclastia de corrección. Cuando se ha efectuado un enclavado intramedular, la angulación detectada en la proyección anteroposterior o lateral no suele ser problemática en las fracturas de la zona central de la diáfisis, a menos que se haya producido un fracaso del implante. En las fracturas del tercio distal puede producirse una angulación moderada y, por lo general, aceptable en estos planos (25).
- La deformidad rotatoria en los casos tratados mediante enclavado intramedular puede precisarse una corrección. Cuando se detecta cuando todavía existe movilidad en el foco de fractura, puede solucionarse mediante un cambio en la localización de los tornillos de bloqueo. Si ya se ha producido la consolidación puede ser necesario realizar una osteotomía rotacional, que se fija con un clavo intramedular fresado encerrojado (25).
- Acortamiento de la extremidad: El acortamiento moderado en el adulto debe corregirse mediante un alza de 1-2 cm. En el caso más grave, seleccionado con atención, puede estar indicado un alargamiento con el método de Ilizarov modificado sobre un clavo intramedular.
En la infancia, cualquier disimetría de las piernas suele corregirse (o incluso sobre corregirse) de forma espontánea en el plazo de 6-18 meses tras la lesión y no suele ser necesario el uso de un alza. Sólo en casos excepcionales las lesiones epifisarias provocan un acortamiento progresivo (25).

- Rigidez de la rodilla: se trata de una complicación frecuente de las fracturas femorales y tibiales de las lesiones del mecanismo extensor de la rodilla. Entre los factores implicados destacan:
 - ◇ Adherencias del cuádriceps: Si el cuádriceps se adhiere a una fractura de la diáfisis femoral pierde la capacidad de deslizarse sobre la zona distal de la diáfisis. Esto conduce a una fijación de la rótula con limitación de la movilidad de la rodilla. Cuando más cerca de la rodilla se localice la fractura (a menos que se siga de una movilización inmediata). Otros recomiendan el uso de una máquina de movimiento pasivo continuo en el período postoperatorio inmediato.
 - ◇ Fracturas que afectan a la articulación de la rodilla: las fracturas que afectan a las superficies articulares pueden provocar adherencias intra-articulares u periarticulares o pueden ocasionar un bloqueo mecánico del movimiento. La movilización precoz es especialmente deseable cuando la fractura afecta a una articulación y suele recomendarse el uso de un sistema de movimiento pasivo continuo.
 - ◇ Inmovilización prolongada: La inmovilización de la rodilla durante un periodo demasiado prolongado, por ejemplo, por un retraso de consolidación, puede conducir a una rigidez, cuyo efecto es más pronunciado en la personas ancianas (25).
- Infección: Puede aparecer en algunos casos de fracturas de la diáfisis femoral tratada mediante enclavado intramedular. El origen es obvio en ocasiones (una herida abierta contaminada en la que el desbridamiento inicial no fue suficiente ni adecuado), pero a menudo puede seguir a pesar de una técnica cerrada realizada con espera. El tratamiento debe individualizarse pero pueden aplicarse las siguientes normas generales:
 - ◇ Hay que identificar el microorganismo causal y administrar el antibiótico apropiado en dosis eficaces durante el tiempo suficiente.
 - ◇ Si la infección está establecida, es poco probable que responda a menos que la fisura presente una fijación estable y que realice un desbridamiento exhaustivo con cobertura antibiótica.

◇ Si la fijación que aporta el clavo es suficiente, este puede conservarse, pero en los casos en que la fijación es insuficiente, suele recomendarse la extracción del clavo. En el momento del desbridamiento y tras la tracción del clavo puede fresarse el canal (para permitir la introducción ulterior de un clavo con diámetro 2-2,5 mm mayor) y lavarse de forma exhaustiva con 101 de suero fisiológico. Un orificio de drenaje en la cortical distal del fémur facilita el flujo del líquido. El miembro se coloca en tracción o se emplea un fijador externo. Se administran antibióticos por vía intravenosa. Puede ser necesario repetir el desbridamiento a las 48h. Si los cultivos tras el desbridamiento son negativos, puede realizarse un nuevo enclavado; de lo contrario, puede ser necesario mantener el fijador externo, aunque puede ser fácil lograr un buen agarre en el hueso porque los tornillos de Shanz en la metáfisis tienen tendencia a aflojarse (25).

- Tabaquismo: Los estudios experimentales han demostrado que el tabaco tiene efectos negativos en la curación de fracturas, la nicotina parece afectar la revascularización temprana del hueso fracturado, probablemente por la disminución del factor de crecimiento de fibroblastos, factor de crecimiento endotelial vascular y citoquinas de proteína morfogenética ósea que se sabe que son importantes para la angiogénesis y la función de los osteoblastos (32). Varios estudios no aleatorizados e incontrolados han sugerido un efecto nocivo del tabaco, lo que provoca un retraso en la curación y un aumento de las tasas de falta de unión (33).

Los tratamientos operatorios son apropiados para evitar complicaciones físicas, sociales y psicológicas, así como la inmovilización prolongada que incluye fijadores externos, placas y fijación con tornillos, clavos intramedulares anterógrados y clavos intramedulares retrógrados estables flexibles o elásticos (18).

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN

3.1. EVALUACIÓN CLÍNICA:

Al sufrir un accidente con fractura abierta de diáfisis del fémur, siente un dolor intenso al mismo tiempo que un chasquido, incapacidad funcional y una gran tumefacción del muslo, hay una pérdida importante de sangre, a veces supera a 1 litro (6).

En primera instancia, en la inspección se aprecia una gran deformidad del miembro, rotación hacia fuera del muslo y un acortamiento evidente por acabalgamiento de los fragmentos, a la palpación se detecta un dolor intenso en el nivel del foco fracturario, la movilidad del muslo está disminuida y suele percibirse una crepitación, cuando no lo percibimos es porque hay interposición muscular entre los fragmentos (6). El desbridamiento tiene que ser meticuloso de todos los fragmentos desvitalizados de tejidos blandos y del hueso, seguidos por la irrigación abundante con solución salina y la fijación de la fractura lo más pronto posible (38). El tratamiento antibiótico para fracturas abiertas según clasificación de Gustilo Anderson es muy importante dentro de las primeras 24 horas después de ocurrido el accidente, disminuyendo así posibles complicaciones (3) (ANEXO2).

La radiografía debe comprender el fémur en toda su extensión; no son infrecuentes fracturas de doble foco, con luxación de cadera. La radiografía limitada sólo al sector diafisario de la fractura, puede hacer pasar inadvertida la verdadera complejidad de la lesión. Ante la menor sospecha de lesión pelviana, el estudio debe extenderse a una radiografía de pelvis y columna vertebral (36) (ANEXO3).

En la radiografía anteroposterior se observa el desplazamiento de los fragmentos óseos determinados por la fuerza del impacto o por la acción de las potentes masas musculares que en ellos se insertan. La acción de los músculos determina a su vez las dificultades para la reducción y contención de la fractura, según sea el nivel de la fractura y en relación a las zonas de inserción de los músculos, las desviaciones de los fragmentos suelen ser muy características: en fractura de la parte alta de la diáfisis el fragmento proximal se encuentra en flexión anterior por acción del músculo psoas ilíaco, en abducción y rotando al externo por acción de los músculos pelvi-trocantéreos (ANEXO4). En las fracturas del tercio inferior, el fragmento distal se encuentra desplazado hacia atrás por acción de los músculos gastronemios; en esta angulación posterior del segmento óseo no son infrecuentes las lesiones por compresión,

desgarro o sección de la arteria femoral o poplítea (ANEXO5). En las fracturas del tercio medio de la diáfisis, el segmento proximal es desplazado hacia medial por acción de los aductores (ANEXO6) (36).

La primera decisión en una fractura abierta es si puede salvarse la extremidad lo cual depende de muchos factores: edad, condición previa, lesión vascular, presencia de otras lesiones, entre otros. La amputación es el más radical de los desbridamientos y a algunos pacientes les salva la vida, esta decisión inmediata la toma el equipo asistencial, con poca influencia por parte del paciente y su entorno, la amputación secundaria suele ser una decisión compartida entre el paciente y su traumatólogo, normalmente porque ambos pronostican una mala funcionalidad del miembro, se ha intentado establecer factores o escalas pronósticos de la amputación secundaria, cuya aplicación evitaría el sufrimiento del paciente desde el accidente hasta el momento de la amputación secundaria, que incluye variables como edad, tiempo de isquemia y grado de lesión para intentar establecer un pronóstico de amputación secundaria (3).

Cuando la decisión no es la amputación, la estabilización de la fractura abierta limita el movimiento en el foco, disminuye el riesgo de diseminación de las bacterias y restaura el alineamiento de la extremidad; también mejora el flujo vascular, el retorno venoso y reduce el edema, el dolor y las rigideces postraumáticas, para estabilizar una fractura abierta se han empleado fijadores externos, placas y los clavos endomedulares fresados o no fresados (6).

La unión retrasada y la falta de unión se evaluaron sobre la base de la unión clínica y radiológica, la unión radiológica se define como la aparición de un callo maduro al menos en 3 de 4 planos y la unión clínica ya que no termina el dolor en el movimiento de la fractura (18).

3.2. EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA:

En fisioterapia, no se trata la lesión ósea en sí, sino se trata todas las consecuencias de las lesiones que le rodean para hacer que la recuperación de la fractura propiamente dicha sea la óptima en el menor tiempo posible. Así pues, el fisioterapeuta, por ejemplo, será el encargado de la afectación muscular y ligamentosas, de la rigidez articular secundaria a la inmovilización, de recuperar la estabilidad articular (21).

Para que la sesión de exploración resulte satisfactoria, el examinador y el paciente deben trabajar en armonía, el paciente debe sufrir el menor malestar o dolor durante la realización de cada prueba, también el ambiente para la exploración debe ser tranquilo y sin distracciones, la

camilla o la mesa de exploración debe ser rígida, las posturas del paciente deben estar secuenciadas cuidadosamente para que los cambios de posición sean mínimos y todos los materiales necesarios para la prueba tienen que estar a la mano (33).

Para realizar un buen diagnóstico, en primera instancia se le realizará la anamnesis al paciente, la evaluación del sistema musculoesquelético constará primero de una inspección, la sensibilidad, función de movimiento pasivo, movimiento activo, la fuerza muscular y reflejos osteotendinosos.

3.2.1. Anamnesis:

Referida a antecedentes sobre naturaleza del accidente, el tiempo de recuperación, el tipo de intervención quirúrgica y el tipo de material quirúrgico que se utilizó, tiempo de consolidación, etc. (36).

3.2.2 Inspección:

Al momento de la consolidación de la fractura se evalúa la discrepancia final de la longitud de la extremidad, la alineación de la fractura y el rango de movimiento (18).

La alineación de la fractura se evaluó dibujando líneas en películas de rayos X y se midió con un goniómetro, la discrepancia en la longitud de las extremidades se evaluó midiendo ambas extremidades desde la espina ilíaca anterosuperior hasta el maléolo medial en posición supina. Cualquier diferencia de longitud en la extremidad fracturada en comparación con la normal se tomó como discrepancia de la longitud de la extremidad, también es de considerar evaluar el rango de movimiento de la articulación de la rodilla, el cual se evaluó mediante la extensión pasiva y la flexión de la articulación de la rodilla y el ángulo se midió con un goniómetro (18).

La inspección en la primera sesión de terapia física inicia cuando el sujeto entra a la sala de exploración, deberá ponerse atención particular en su marcha puesto que muchos problemas de la cadera se manifiestan de manera clara durante la deambulación. Para garantizar una exploración completa de la articulación de la cadera y las zonas relacionadas con ella, es preferible que el paciente se desnude por completo, sin embargo, se le puede examinar también con la ropa interior puesta, mientras se desnuda el paciente observe si efectúa alguna maniobra

particular que parezca dolorosa o ineficaz ya que muy a menudo se realiza movimientos muy poco eficaces pero que producen menos dolor, además revise la regiones de cadera y pelvis en busca de erosiones, alteraciones del color, fisuras abiertas, tumefacciones, bultos o pliegues cutáneos anormales (22).

Observe la posición del paciente y verifique si las espinas iliacas anterosuperiores se encuentran en el mismo plano horizontal, si no lo está puede haber cierta oblicuidad pélvica, secundaria a la diferencias en la longitud de la piernas (22).

3.2.3. Pruebas de sensibilidad:

La cadera, la región pélvica y el muslo reciben sensibilidad de nervios que se originan en las raíces de las columnas torácicas, lumbares y sacras. Las áreas inervadas por cada nivel neurológico particular están definidas de manera amplia por dermatomas que cubren ciertas zonas de la piel.

Los dermatomas de la pared abdominal anterior corren en bandas transversas ligeramente oblicuas, estas están próximas a nivel del ombligo y es inervada por D10, la que esta justamente por encima del ligamento inguinal lo es por D12 y la que se encuentra entre ambas recibe inervación de D11. El área sensitiva de L1 se encuentra de inmediato por debajo del ligamento inguinal, y es paralela al mismo en la porción anteroposterior del muslo, la banda oblicua que esta inmediatamente por encima que la rodilla representa a L3 y la que se encuentra entre L1 y L3 en la parte media del muslo es inervada por L2.

Los nervios lumbares superficiales de la recién glútea cruzan la porción posterior de la cresta iliaca posterosuperior. El nervio cutáneo posterior del muslo (S2) proporciona sensibilidad a una banda longitudinal de la superficie posterío del muslo que se atiende del surco glúteo hasta más allá de la fosa poplítea. El nervio cutáneo lateral del muslo (S3) proporciona sensibilidad a una zona amplia de forma oval en la superficie lateral del muslo (22).

3.2.4. Palpación:

Paciente de pie o recostado sobre un lado dependiendo de la estructura ósea que este siendo evaluada. Es mejor hacer la palpación de ambos lados al mismo tiempo para facilitar la comparación (22).

- Psoas iliaco:
Para palparlo a nivel del abdomen el examinador debe ejercer presión, es posible la palpación del tendón bajo el pliegue de la ingle, en su parte interna, cuando los músculos que lo rodean están atrofiados (23). La contractura anormal del psoas iliaco puede producir una deformidad de la cadera en flexión (22).

- Sartorio:
Es un músculo largo con forma de cinta que corre en sentido oblicuo por la superficie anterior del muslo, es palpable en su origen (ligeramente por debajo de la espina iliaca antero superior) y rara vez experimenta alteraciones patológicas (22).

- Recto anterior del muslo:
Cruza tanto la articulación de la cadera como el de la rodilla y actúa como flexor de la primera y como extensor de la segunda. Es el único muslo biarticular del grupo de los cuádriceps.
El recto anterior del muslo tiene un origen doble, una cabeza directa y una cabeza indirecta. Ninguna de las dos se palpa de manera definida, puesto que el musculo desaparece en posición proximal respecto a la depresión que se encuentra entre el sartorio y el tensor de la fascia lata. La cabeza directa, que se origina en la espina iliaca anteroinferior, en la que se arranca con más facilidad generalmente por lesiones deportivas o de alto impacto (22).

- Recto interno:
Es un musculo alargado que ocupa el borde interno de la entrepierna y su tendón del recto interno se palpa en la parte interna de la rodilla (23).

- Aductor mediano, aductor menor y aductor mayor:
Este musculo es palpable cuando la pierna se encuentra en abducción, forma así una saliente muy perceptible, que se atiende desde la región de la sínfisis del pubis hacia la porción medial del muslo, es particularmente prominente la porción proximal del musculo, con conciencia de cordón (22). El aductor mayor, a nivel del tubérculo de la cara cutánea del condilo interno, el aductor menor y la parte superior del aductor mayor son difíciles de palpar, ya que están enmascarados por los otros músculos (23).

- **Glúteo medio:**
Es el músculo principal de la cadera. Se palpa con más facilidad cuando el enfermo se encuentra recostado de lado, con la pierna libre elevada en unos cuantos grados de abducción. Esta posición hace que el musculo sobresalga con claridad. Palpe el origen justamente por debajo de la cresta iliaca, para descubrir cualquier molestia producida por desgarro o separaciones (22).

- **Glúteo menor:**
Recubierto por el tensor de la fascia lata y las fibras anteriores del glúteo medio, es prácticamente impalpable, sin embargo, si estos últimos están atrofiados, se palpa por delante y por encima del trocánter mayor (23).

- **Glúteo mayor:**
Músculo voluminoso y de superficie granulosa áspera, es el extensor primario de la cadera, su origen y su inserción son difíciles de palpar. El contorno del musculo glúteo mayor se puede estimar de manera burda si se toma como referencia algunas de las salientes óseas que se localizan durante la palpación de los huesos, una line imaginaria trazada entre el coxis y la tuberosidad isquiática representa el bode inferior de este musculo; otra línea, trazada desde la espina iliaca posterior y superior y que pasa un poco por arriba del trocánter mayor, representa el borde superior del musculo y una tercera línea que se traza entre la espina iliaca posterior y supero y el cóccix hace completo el contorno. Deben palpase ambos músculos glúteos mayores de manera simultánea para obtener una comparación instantánea de tono, tamaño, forma y calidad (22).

- **Isquiotibiales: (Bíceps femoral, Semitendinoso, Semimembranoso)**
El musculo semitendinoso se evalúa en prono y resistimos la flexión de rodilla cogiendo por l talón, es el tendón interno de la fosa poplítea y termina en la pata de ganso, el semimembranoso se palpa igual que el semitendinoso, pero se aprecia en la parte interna de la fosa poplítea, en cambio el bíceps femoral no se puede palpar (22).

- **Tensor de la fascia lata:**
El tensor de la fascia lata es palpable en su origen, ligeramente por detrás y bajo la espina iliaca anterosuperior. El examinador puede notar la cintilla en

su trayecto por la cara externa del muslo o a nivel de la rodilla entre el tendón del bíceps y la rótula (23).

- **Pelvitrocanterios:**

La palpación de los pelvitrocanterios es ilusoria cuando el glúteo mayor es normal, en caso de atrofia del glúteo mayor el sujeto a de colocarse en de cubito supino. Los miembros inferiores encuentran extendidos. Pedir al sujeto la rotación externa del muslo sobre la pelvis, los pelvitrocanterios son palpables por detrás del trocánter mayor (23).

3.2.5. Arcos de movilidad:

3.2.5.1. Pruebas pasivas de los arcos de movilidad:

En ocasiones el paciente usara movimientos de pelvis y columna lumbar para compensar la limitación de los movimientos de las caderas. Para valorar con precisión los arcos de estos movimientos, debe prevenirse esta movilidad compensatoria.

- **Flexión: (Prueba de Thomas 120°)**

Aunque la prueba de Thomas es específica para descubrir las contracturas de la cadera en flexión, puede ser usada también para valorar los arcos de flexión de la cadera.

El paciente debe encontrarse en posición supina sobre la mesa de exploraciones, con la pelvis a nivel y ángulo recto con el tronco de modo que la línea imaginaria trazada entre las espinas ilíacas anterosuperiores sean perpendiculares al eje de cuerpo. Estabilice la pelvis colocando su mano bajo la columna lumbar del paciente y haciendo flexión con la cadera de este de modo que su muslo quede contra el tronco. Conforme se hace esta flexión de la cadera, note en qué punto el dorso del paciente toca su mano. La lordosis previa de la columna lumbar se ha aplanado por lo tanto, la pelvis se ha estabilizado y solo ocurrirá flexión posterior a expensas de la articulación de la cadera. Hagan flexión de la cadera del paciente lo más que pueda. Los arcos normales de flexión permiten que la porción anterior del muslo descansa contra el abdomen y casi toque la parte del tórax.

Haga flexión de la otra cadera de manera semejante. Ahora pida al paciente que sostenga una pierna en su tórax y que deje la otra abajo hasta que este plana en la mesa. Si la cadera no se extiende por completo, el enfermo tiene probablemente contractura en flexión de esa cadera. Si el enfermo se inclina hacia adelante levantado la columna torácica de la mesa, o arquea el dorso para restituir la lordosis lumbar cuando baja la pierna, habrá que realizarse de nuevo, de deformidad fija en flexión, puesto que la vascularización y el arqueado del dorso son mecanismos compensadores que facilitan el descenso de la cadera que se encuentra en contractura (22) (ANEXO7).

- Extensión:

Paciente en posición de decúbito prono sobre la mesa de exploración y estabilice la pelvis colocando su brazo sobre la cresta iliaca de la parte baja de la columna lumbar del paciente. Pida al paciente que doble la rodilla, de modo que no estén activos en la extensión de la cadera. Ahora coloque si otra mano bajo el muslo y levante la pierna del enfermo hasta arriba. Si no se puede extender la cadera, una causa probable será la contractura en flexión. Repita la prueba en el lado opuesto y compare los arcos de movilidad (22) (ANEXO8).

- Abducción:

Paciente en posición de decúbito supino y las piernas en posición neutral, estabilice la pelvis colocando su antebrazo a través del abdomen y la mano sobre la supina iliaca anterosuperior opuesta del paciente, a continuación sujete un tobillo y haga abducción suave de la pierna hasta donde pueda llegar. Se percatara de que la pelvis empieza a moverse en el punto final de la abducción de la cadera. La abducción de ambas cadera se puede comparar con facilidad si la pierna se conserva en la posición mientras se repite la misma maniobra en la otra pierna (22) (ANEXO9).

- Aducción:

Paciente aun en posición supina, prosiga la estabilización pélvica. En tanto sostiene un tobillo, unen la pierna a través de la línea media del cuerpo y sobre la extremidad opuesta. Percibiera ustedes que la pelvis empieza a moverse en la fase final de la aducción de la cadera. Mida los arcos de aducción y repita el procedimiento con la cadera opuesta (22) (ANEXO10).

- Rotación interna / Rotación externa:

Es importante someter a prueba la rotación femoral con la cadera del paciente en extensión como en flexión, puesto que puede haber rotación en una sola posición pero estar limitada en la otra.

Pida al paciente que tome la posición supina, con las rodillas en extensión. Póngase de pie ante los pies de la mesa, sujete los pies del paciente justamente por encima de los maléolos, haga rotación interna y externa de las piernas usando el extremo proximal de la rótula como punto de referencia para valorar los arcos de rotación (22) (ANEXO11).

Método alternativo de prueba:

En ocasiones, los arcos de rotación de la cadera extensión suelen diferir de los de la cadera en flexión. Para someter a prueba la rotación de la cadera en flexión, pida al paciente que se sienta en el extremo de la mesa, de modo que tanto cadenas como rodillas se encuentren en 90° de flexión. Estabilice el fémur de modo que no se pueda mover de lado a lado durante la prueba. A continuación, sujete al extremo inferior de la tibia y haga rotación externa e interna de la pierna, usando tibia y peroné como palanca, como en la prueba previa. El procedimiento debe ser repetido en la extremidad opuesta, y se comparan los resultados (22) (ANEXO12).

3.2.5.2. Pruebas activas de los arcos de movilidad:

Hay varias pruebas rápidas que tienen por objetivo saber si hay restricción importante en los arcos de movilidad de la cadera.

- Abducción: Paciente en posición bípeda y que separe las piernas lo más que pueda. Debe ser capaz de separar cada pierna por lo menos 45° desde la línea media.
- Aducción: Se le pide al paciente que junte las piernas desde la posición de abducción y que las cruce de manera alternada, primero con la derecha hacia el frente, y a continuación con la izquierda. Debe ser capaz de lograr 20° de aducción por lo menos.

- Flexión: Pídale que lleve cada rodilla hacia el tórax lo más que pueda sin inclinar el dorso. Debe ser capaz de poner las rodillas casi en contacto con el tórax. (135° de flexión aprox.)
- Flexión y aducción: Paciente sentado en una silla y que cruce un muslo sobre otro.
- Flexión, abducción y rotación externa: De la posición del muslo cruzado se le pide que descruce los muslos y que coloque el lado lateral del pie contra la rodilla opuesta.
- Extensión: Pídale que cruce los brazos a través del tórax y con el dorso erguido, se levante de la silla (22).

3.2.6. Pruebas musculares:

⊕ Psoas Iliaco

Déficit:

- Disminución considerable de las posibilidades de flexión del muslo sobre la pelvis.
- Molestia funcional en la marcha: Compensación parcial por los otros flexores de la cadera y por los abdominales. El paciente realiza el avance con elevación de la pelvis durante la marcha provocando cojera.

Valoración:

- 0 y 1: paciente en decúbito supino.

Pedir al sujeto que flexione el muslo sobre la pelvis.

Grado 0: no se detecta contracción.

Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.

- 2: paciente decúbito latera.

El miembro a examinar debe estar sobre la mesa, la cadera en extensión y la rodilla en flexión, sostener el miembro inferior contra lateral, sujetar la región lumbar baja para impedir una desaparición de la lordosis. Pedir al sujeto la flexión del muslo sobre la pelvis la amplitud de movimiento debe

ser completa. Compensación por retroversión de la pelvis y desaparición de la lordosis lumbar.

- 3: paciente en decúbito supino

Miembros inferiores extendidos, cojín bajo al raquis lumbar para conservar la lordosis, sujetar la creta iliaca, pedir al paciente la flexión del muslo sobre la pelvis, permaneciendo la rodilla en flexión durante el movimiento. Para más de 90°, colocar la opción en el tercio inferior de la cara anterior del muslo, aplicando una ligera resistencia contraria al movimiento. Una flexión en rotación externa y aducción muestran la acción del sartorio, una flexión en aducción y rotación interna muestra predominio del tensor de la fascia lata. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente en decúbito supino

Cojín bajo al raquis lumbar, sujeción y precauciones similares. Pedir al paciente la flexión del muslo sobre la pelvis, permaneciendo la rodilla en flexión durante el movimiento. Colocar la oposición en el tercio inferior de la cara anterior del muslo, aplicando una resistencia contraria al movimiento.

Variante: paciente en bipedestación

Precaución y movimiento idénticos, colocar la oposición en el mismo lugar. El examinador debe estar situado lateralmente al sujeto. Se vigilara la compensación en retroversión y la desaparición de la región lumbar.

Grado 4: fuerza inferior a la normal.

Grado 5: fuerza normal (23).

⊞ Sartorio

Déficit:

Su afección aislada es rara y presenta poca incidencia, su retracción es en posturas viciosas de cadera en rotación externa, flexión y abducción.

Valoración:

- 0 y 1: paciente decúbito supino

Miembros inferiores extendidos, pedir al paciente la flexión del muslo sobre la pelvis en rotación externa y abducción.

Grado 0: no se detecta contracción.

Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.

- 2: paciente decúbito supino
Sujetar la cresta iliaca, pedir al paciente que deslice el talón sobre la cara interna de tibia opuesta, de tal forma que el paciente realice una flexión de la cadera en abducción y rotación externa, la amplitud del movimiento debe ser completa.
- 3: paciente situado en un plano inclinado
Sujetar la cresta iliaca, pedir el mismo movimiento cuya amplitud debe ser completa.
- 4 y 5: paciente situado en un plano inclinado
Fijación y movimiento similares. Colocar la oposición en el tercio inferior de la cara externa del muslo y en el tercio inferior de la parte interna de la pierna, aplicando una resistencia contraria a los diferentes componentes del movimiento.
Grado 4: fuerza inferior a la normal.
Grado 5: fuerza normal (23).

⊞ Tensor de la fascia lata

Déficit:

- El miembro inferior se pone en rotación externa durante la marcha, la inestabilidad transversal de la pelvis y de la rodilla.
- La parálisis del tensor de la fascia lata a menudo está asociada a la de la de los glúteos medio y menor, ocasionando un signo de tren de Lenburg y de Duchenne de Boulogne.

Valoración:

- 0 y 1: paciente en semi sedestación
Miembros inferiores extendidos, pedir al sujeto la abducción y rotación interna del muslo sobre la pelvis.
Grado 0: no se detecta contracción.
Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.
- 2: paciente en semi sedestación
El miembro a examinar esta en aducción. El miembro contralateral debe estar en abducción o flexionado, apoyado en un taburete, sujetar con fuerza

la cresta iliaca. Pedir al sujeto la abducción del muslo sobre la pelvis, asociada a rotación interna, la amplitud del movimiento debe ser completa.

- 3: paciente en decúbito lateral

El movimiento contralateral debe estar flexionado para estabilizar la pelvis, sujetar con fuerza la cresta iliaca, pedir al sujeto una abducción de 30° del muslo sobre la pelvis, asociada a flexión y rotación interna, con la rodilla extendida. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente en decúbito lateral

Sujeción y movimientos similares, colocar la oposición en el torsión inferior de la cara externa del muslo, aplicación una resistencia contraria a los movimientos de abducción y flexión.

Grado 4: fuerza inferior a la normal.

Grado 5: fuerza normal (23).

⊕ Glúteo medio

Déficit:

- Clara disminución de aducción, compensada parcialmente por los otros abductores.
- Inclinación contralateral de la pelvis en bipedestación. El sujeto coloca el tronco sobre el miembro inferior afectado cayendo así la línea de gravedad en el polígono de sustentación.
- En la marcha aparecen los signos de tren de tren de Lenburg y de Duchenne de Boulogne.

Valoración:

- 0 y 1: paciente en decúbito supino

Miembros inferiores extendidos, pedir al paciente la abducción del muslo sobre la pelvis sin rotación, en el plano de la mesa.

Grado 0: no se detecta contracción.

Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.

- 2: paciente en decúbito supino

Tronco inclinado hacia el lado a examinar para disminuir la acción de los músculos del costado. Miembro a valorar en aducción, miembro contralateral en abducción, flexionado y apoyado en un taburete. Sujetar con fuerza la

cresta iliaca para impedir su ascensión. Pedir al sujeto a la abducción del muslo sobre la pelvis, estrictamente en el plano de la mesa, sin rotación ni flexión. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 3: paciente en decúbito lateral

Miembro contralateral en flexión para estabilizar la pelvis y tronco, sujetar la cresta iliaca. Pedir al sujeto la abducción del muslo sobre la pelvis, evitar la flexión de la cadera y las rotaciones, la amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente en decúbito lateral

Sujeción, precauciones y movimiento similares. Colocar la oposición en el tercio inferior de la cara externa del muso, aplicando una resistencia contraria al movimiento.

Grado 4: fuerza inferior a la normal.

Grado 5: fuerza normal (23).

⊕ Glúteo menor

Déficit:

- Gran disminución de la rotación interna, garantizada, por otra parte por el tensor de la fascia lata y las fibras anteriores del glúteo medio.
- Durante la flexión del muslo sobre la pelvis, el fémur tiene tendencia a estar en rotación externa
- Disminución de la fuerza de abducción
- Aparece una ligera inestabilidad en la marcha

Valoración:

- 0 y 1: paciente en decúbito supino

Miembro inferior extendió, pedir al sujeto la rotación interno del muslo sobre la pelvis.

Grado 0: no se detecta contracción.

Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.

- 2: paciente en decúbito supino

Miembro inferior contralateral flexionado y apoyado en un taburete para estabilizar la pelvis. Sostener la cresta iliaca para impedir la elevación de la pelvis. A partir de la rotación externa del muslo sobre la pelvis, pedir al sujeto

una rotación interna. Observar el movimiento del muslo, no el de la pierna o el pie; la inversión de este último puede aparentar rotación interna. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 3: paciente en decúbito supina

La pierna debe estar colgando en el lado a examinar. El miembro inferior contralateral estará flexionado y apoyado sobre la mesa, para estabilizar la pelvis. Sujetar la torsión inferior de la cara anterior del muslo. Pedir al sujeto la rotación interna del muslo sobre la pelvis, llevando la pierna y el pie hacia el exterior, la amplitud del movimiento debe ser completa.

Variante (para individuos que presenta fragilidad ósea)

Paciente en decúbito supino. El miembro inferior contralateral está flexionado y apoyado sobre la mesa o un taburete para estabilizar la pelvis. Sujetar la cresta iliaca para impedir la elevación de la pelvis. Pedir al sujeto la rotación interna del muslo sobre la pelvis colocar la oposición en la cara interna del tercio inferior del muslo, aplicando una ligera resistencia contraria al movimiento. La amplitud del movimiento debe ser completa.

Variante (la gravedad actúa a lo largo de todo el segmento)

Paciente en decúbito lateral. Los miembros inferiores estarán flexionados, sujetar la cresta iliaca, pedir al sujeto la rotación interna del muslo sobre la pelvis, llevando la pierna y el pie hacia arriba. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente en decúbito supino

La pierna colgará en el lado a examinar, el miembro inferior contralateral estará, flexionado y apoyado sobre la mesa, para estabilizar la pelvis. Sujetar el tercio inferior de la cara anterior del muslo. Pedir al sujeto la rotación interna del muslo sobre la pelvis, llevando la pierna y el pie hacia el exterior. Colocar la oposición en el tercio inferior de la pierna, aplicando una resistencia contraria al movimiento.

Grado 4: fuerza inferior a la normal.

Grado 5: fuerza normal (23).

⊞ Pelvitrocanterios

Déficit:

- Postura de la cadera en rotación interna, en reposo y durante la marcha
- Disminución del empuje durante la marcha y del ángulo de paso.

Valoración:

- 0 y 1 : paciente en decúbito supino
Pedir al sujeto la rotación externa del muslo sobre la pelvis, los pelvitrocanterios son palpables por detrás del trocánter mayor.
Grado 0: no se detecta contracción.
Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.
- 2: paciente de decúbito supino
El miembro inferior contralateral estará flexionado y apoyado en un taburete para estabilizar la pelvis, sujetar la cresta iliaca para evitar la movilidad de la pelvis, el miembro a examinar estará en rotación interna. Pedir al sujeto la rotación externa del muslo sobre la pelvis. Observar la rotación externa del muslo; la eversión del pie puede aparentar rotación externa del miembro inferior. La amplitud del movimiento debe ser completa.
- 3: paciente en decúbito supino
La pierna colgara en el lado a examinar, el miembro inferior contralateral estará flexionado y apoyado sobre la mesa. Sujetar el tercio inferior de la cara anterior del muslo. Pedir al sujeto la rotación externa del muslo sobre la pelvis, llevado la pierna y el pie hacia el interior, la amplitud del movimiento debe ser completa.
- 4 y 5: paciente en decúbito supino
La pierna colgara en el lado a examinar. Miembro inferior contralateral flexionado y apoyado sobre la mesa. Sujetar el tercio inferior de la cara anterior del muslo, pedir al sujeto a rotación externa del muslo sobre la pelvis, llevando el pie y la pierna hacia el interior. Colocar la oposición en el tercio inferior de la pierna, aplicando una resistencia contraria al movimiento.
Grado 4: fuerza inferior a la normal.
Grado 5: fuerza normal (23).

⊞ Aductores de la cadera

Déficit:

- Inestabilidad transversal de la pelvis
- Impedimento funcional durante la marcha, ocasionando claudicación
- El miembro inferior es propulsado de delante hacia atrás y de afuera hacia adentro, por predominio de los abductores

Valoración:

- 0 y 1: paciente en decúbito supino
El miembro inferior contralateral estará en abducción. Pedir al sujeto la aducción del muslo sobre la pelvis.
Precaución: los isquiotibiales pueden iniciar el movimiento.
Grado 0: no se detecta contracción.
Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.
- 2: paciente en decúbito supino
El miembro a examinar estará en abducción. El miembro contralateral colocado en abducción o flexionado y apoyado sobre la mesa o un taburete. Sujetar la pelvis, pudiendo el sujeto compensar por basculación de esta última. Pedir al sujeto la aducción del muslo sobre la pelvis, sobre la rodilla extendida y la rótula en el cenit para evitar las compensaciones en rotación. La amplitud del movimiento debe ser completa.
- 3: paciente decúbito lateral
El miembro a examinar estará colocado sobre la mesa. El examinador sostenga el miembro contralateral en abducción sujetar la cresta iliaca, pedir al sujeto la aducción del muslo sobre la pelvis evitando las mismas compensaciones. La amplitud del movimiento debe ser completa.
- 4 y 5: paciente decúbito lateral
Movimiento y precauciones similares, colocar la oposición en el tercio inferior de la cara interna del muslo, aplicando una resistencia contraria al movimiento
Grado 4: fuerza inferior a la normal.
Grado 5: fuerza normal (23).

⊞ Glúteo mayor

Déficit:

Afectación de los glúteos mayores, el sujeto puede sostenerse en bipedestación y andar prácticamente sin claudicación sobre terreno plano. Sin embargo, no podrá levantarse cuando este en sedestación, ni subir una escalera, un plano inclinado, andar con carga, saltar, correr, etc.

Valoración:

- 0 y 1: paciente en decúbito prono

Pedir al sujeto que junte las nalgas o que extienda el muslo sobre la pelvis.

Grado 0: no se detecta contracción.

Grado 1: contracción detectable, no hay movimiento.

- 2: paciente en decúbito lateral

El miembro a examinar estará sobre la mesa, con la cadera y la rodilla en flexión. Sujetar la pelvis a nivel del sacro, para evitar la anteversión de la pelvis y la hiperlordosis lumbar (riesgo de compensación por los espinales). Pedir al sujeto la extensión del muslo sobre la pelvis, con la rodilla en flexión para disminuir al máximo la acción de los isquiotibiales. A amplitud del movimiento debe ser completa.

Nota: verificar la extensibilidad de los flexores.

- 3: paciente en decúbito prono

Miembros inferiores flexionados en el extremo de la mesa, para evitar la lordosis. Sujetar el sacro, pedir al paciente extensión del muslo sobre la pelvis permaneciendo la rodilla en flexión. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente en decúbito prono

Sujeción y movimiento similares. Colocar la oposición en el tercio inferior de la cara posterior del muslo, aplicando una resistencia contraria al movimiento.

Grado 4: fuerza inferior a la normal.

Grado 5: fuerza normal (23).

⊞ Cuádriceps crural

Déficit:

- Imposibilidad de extender la pierna sobre el muslo, de subir o bajar una escalera, de levantarse cuando se está en sedestación o echado (dificultad de levantarse en un asiento bajo). El sujeto puede bloquear la rodilla con su mano.
- Perturbación de la marcha: el paciente lanza la pierna al dar el paso y la bloquea en hiperextección para impedir la caída, produciéndose la cojera con ascensión exagerada del centro de gravedad. El paciente puede boquear la rodilla con la mano.

Valoración:

- 0 y 1 : paciente decúbito supino

El miembro a examinar estará estirado, con la rótula en el cenit. Miembro contralateral flexionado y apoyado sobre la mesa. Sujetar la rótula descendida, y pedir al sujeto que la eleve. Este movimiento puede obtenerse pidiendo al paciente la flexión dorsal del pie.

Grado 0: no se detecta contracción.

Grado 1: contracción detectable, escasa movilidad de la rótula, sin ocasionar movimiento de rodilla.

- 2: paciente decúbito lateral

El miembro a examinar se colocará sobre la mesa, con la cadera en extensión y la rodilla en flexión. El examinador sostendrá el miembro contralateral. Sujetar el tercio inferior de la cara anterior del muslo. Pedir al sujeto la extensión de la pierna sobre el muslo, evitando todo componente de rotación. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 3: paciente decúbito supino

La rodilla se colocará en el borde de la mesa, con la pierna colgando y un cojín bajo el hueso poplíteo. El miembro contralateral estará flexionado y apoyado sobre la mesa. Sujetar el tercio inferior de la cara interior del muslo, sin aplastar las masas musculares. Pedir al sujeto la extensión de la pierna sobre el muslo evitando todo componente de rotación. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente decúbito supino
Sujeción similar, pedir el mismo movimiento evitando las compensaciones que se han citado. Colocar la oposición en el tercio inferior de la pierna, aplicando una resistencia contraria al moviente.
Grado 4: fuerza inferior a la normal.
Grado 5: fuerza normal.

⊞ Isquiotibiales

Déficit:

- Gran disminución de las posibilidades de flexión de la rodilla: puede estar garantizada ligeramente por el recto interno, sartorio, poplíteo y gemelos.
- Inestabilidad de la rodilla: anteroposterior, transversal y rotacional
- Posibilidad de un genu recurvatum.
- El déficit del bíceps puede favorecer un genu varo.
- El déficit de los isquiotibiales internos posibilita un genu valgo y la rotación externa de la pierna sobre el muslo. (acción predominante del muslo)
- Disminución del paso anterior durante la marcha, flexión exagerada de la cadera y del pie. El individuo no puede andar deprisa ni saltar.

Valoración:

- 0 y 1: paciente e decúbito prono
Pedir al paciente la flexión de la pierna sobre el muslo.
Nota: el semimembranoso más saliente aparece cuando se flexiona la rodilla alrededor de 70° grados y el semitendinoso a partir de 90° de flexión de rodilla.
Grado 0: no se detecta movilidad de los tendones.
Grado 1: movilidad de los tendones detectable, no hay movimiento.
- 2: paciente decúbito lateral
Miembro a examinar se colocar sobre la mesa, con la cadera en extensión y la rodilla extendida. El examinador, sostendrá el miembro inferior contralateral. Sujetar la parte superior de la cara posterior del muslo. Durante el movimiento, el pie permanece relajado y con flexión plantar, para disminuir lo más posible la acción de los gemelos. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 3: paciente decúbito prono

Los miembros inferiores estarán estirados, sujetar la parte superior de la cara posterior del muslo, sin apalstrar las masas musculares. Pedir al sujeto la flexión de la pierna sobre el muslo. El movimiento debe realizarse en un plano estrictamente sagital. A partir de 90° colocar una oposición en el tercio inferior de la posterior de la pierna, aplicando una ligera resistencia contraria al movimiento. El pie debe permanecer relajado y el flexión plantar. Una rotación externa de la pierna señala el predominio del bíceps, una rotación interna señala el de los isquiotibiales internos. La amplitud del movimiento debe ser completa.

- 4 y 5: paciente decúbito prono

Sujeción, precauciones y movimientos semejantes. Colocar la oposición en el tercio interior en la parte posterior de la pierna, aplicando una resistencia contraria al movimiento

Grado 4: fuerza inferior a la normal.

Grado 5: fuerza normal (23).

3.2.7. Pruebas especiales:

- Pruebas de Trendelenburg:

Este procedimiento tiene por objetivo valorar la potencia del musculo glúteo medio. Colóquese detrás del paciente y observe los hoyuelos que están por encima de las espinas iliacas posteriores. En condiciones normales, cuando el paciente carga peso sobre ambas piernas, estos hoyuelos están a nivel, a continuación pida al paciente que se sostenga sobre una perna. Si se conserva erguido el musculo glúteo medio del lado que sostiene al cuerpo debe contraerse tan pronto como la pierna deja el piso, y debe elevar la pelvis en el lado que no sostiene al cuerpo. Esta elevación indica que el musculo del lado apoyado funciona bien (signo negativo de Trendelenburg).

Sin embargo, si la pelvis del lado que no sostiene al cuerpo se conserva en su posición o desciende en realidad, el musculo glúteo medio del lado en el que se apoya el cuerpo será débil o no funcionará (signo positivo de Trendelenburg).

Durante la marcha el glúteo actúa de manera muy semejante a una varilla estabilizadora, puesto que impide que la cadera no apoyada descienda y se produzca inestabilidad. Si el musculo glúteo medio es débil, el enfermo quizá

tenga la inclinación característica de Trendelenburg, o del glúteo medio, para contrarrestar el desequilibrio causado por la cadera que descendió (22) (ANEXO 13).

- Diferencia verdadera en longitud de las piernas:

Para determina con facilidad el sitio en el que se encuentra la desigualdad (ya sea en la tibia o en el fémur), pida al paciente que se recueste con las rodillas en flexión de 90° y los pies aplanados con la mesa. Si se ve que una rodilla es más alta que la otra, la tibia de esa extremidad será más larga. Si una rodilla se proyecta más hacia delante que la otra, el más largo será el fémur de esta extremidad (22) (ANEXO 14).

- Diferencia aparente en la longitud de las piernas:

Establezca que no hay una diferencia verdadera en la longitud de las piernas antes de investigar la existencia de una diferencia aparente, en la que no hay una desigualdad ósea verdadera. El acortamiento aparente puede ser producido por oblicuidad pélvica o deformidad en aducción o en flexión a nivel de la articulación de la cadera. Durante la inspección la oblicuidad pélvica se manifiesta como una desigualdad entre las espinas iliacas anterosuperiores o posteriores e inferiores, cuando el individuo está en posición erecta.

Haga que el enfermo se coloque en decúbito supino con las piernas en la posición más neutra que pueda adoptar y mídase desde el ombligo hasta los maléolos internos (ANEXO 15). Las distancias distintas sugieren desigualdad aparente en la longitud de las piernas (ANEXO 16), sobre todo si las mediciones verdaderas de la longitud de estas extremidades son iguales (ANEXO 17) (22).

- Prueba de Ober para la contracción de la cintilla iliotibial:

Haga que el paciente se recueste sobre un lado con la pierna afectada en la parte de arriba. Haga usted abducción con esa pierna hasta donde pueda y flexione de la rodilla a 90° mientras conserva la articulación de la cadera del individuo en posición neutra para relajar la cintilla iliotibial. A continuación suelte la pierna que está en abducción. Si la cintilla iliotibial es normal, el muslo caerá hacia la posición de aducción. Sin embargo, si hay contractura de la fascia lata o de la cintilla iliotibial, el muslo quedara en abducción cuando suelte usted la pierna. Esta abducción continua (prueba positiva de Ober) (22) (ANEXO 18).

CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO

4.1. TRATAMIENTO CLÍNICO:

Una estabilización adecuada protege las partes blandas de lesión adicional por parte de los fragmentos fracturados y facilita la respuesta frente a las bacterias a pesar de la presencia de implantes. Además, la fijación estable facilita la cicatrización de las heridas y permite la movilidad precoz de las articulaciones adyacentes, lo que contribuye a una rehabilitación funcional (29).

En los pacientes politraumatizados hay que facilitar los cuidados ya que mejora el estado general del paciente y aleja el peligro de embolia y el distrés respiratorios (26).

4.1.1. Tratamiento conservador:

En una fractura de diáfisis femoral abierta en la actualidad no se emplea el tratamiento conservador, aunque a veces tenemos que utilizarlo en caso de que no se cuenten con los medios necesarios o que haya alguna contraindicación quirúrgica, en estos casos se ponen tracciones blandas o transesqueléticos para afrontar los fragmentos óseos, se coloca la pierna en una férula con la cadera en abducción y flexión para intentar alinear el segmento proximal con el distal (6).

4.1.2. Tratamiento quirúrgico:

La elección del tipo de fijación depende del hueso que esté fracturado, de la localización de la fractura y de la extensión de la lesión de partes blandas (29).

- Fijación externa: Mantiene la alineación y la longitud de la fractura, permite una movilización temprana del paciente pero con cierta rigidez de rodilla, los clavos se colocan proximal y distal a la fractura uniéndose externamente en la cara lateral del miembro pero a veces no permite un control de alineamiento en el plano frontal, por ello, suele tratarse de un sistema de reparación de cargas con consolidación ósea secundaria mediante la formación de callo (6) (17). Los fijadores externos tienen la capacidad única de estabilizar los tejidos blandos y el hueso a distancia del foco quirúrgico o lesional. Si se aplican correctamente, proporcionan una vía sin obstáculos a las estructuras esqueléticas para su valoración inicial y también para las

intervenciones secundarias necesarias para restaurar la continuidad ósea y una cobertura funcional de los tejidos blandos (37).

La fijación externa en las fracturas abiertas presentan buenas tasas de consolidación cercanas al 95% con un tiempo de consolidación largo y un índice de retraso de consolidación cercano al 25% a los 6 meses a menudo requieren intervenciones añadidas para conseguir la consolidación. La tasa de fallos del implante es baja, pero casi el 70% de las fracturas precisaron al menos una nueva reintervención para conseguir la consolidación. Además, con la fijación externa, los callos son endostico y poco voluminosos por lo que mantienen un riesgo de refractura al retirar el fijador, esto obliga, en muchos casos, a mantener el fijador por tiempo prolongado (6).

El uso del fijador externo en el tratamiento de las fracturas abiertas de fémur tiene malos resultados, con altos índices de retrasos de consolidación y de consolidaciones viciosas, también están descritas limitaciones de movilidad de rodilla. Su uso debería estar reservado para politraumatizados graves y lesionados vasculares que precisen de tratamiento quirúrgico (3) (ANEXO 20).

- Clavo intramedular: Consigue una buena fijación y permite la movilización precoz de las articulaciones proximales y distales (17). Se ha convertido en el tratamiento preferido para las fracturas de la diáfisis femoral aunque la reducción anatómica es más difícil de mantener, se prefiere el método cerrado debido a la menor incidencia de falta de unión e infección (28).

Un clavo intramedular interrumpe de la circulación intramedular y aunque la llegada de los vasos es fundamental en la reparación de las fracturas, los dos sistemas de riego óseo, perióstico y endóstico, se compensan y el daño que se produce al fresar el canal medular se repara con el tiempo sin mayores consecuencias para el hueso. En una sección transversal de la porción diafisiaria de un hueso largo, se considera que los dos tercios internos de la cortical están irrigados por vasos endóstico y el tercio externo restante por vasos procedentes de las partes blandas (40).

El uso del tratamiento secuencial de enclavado intramedular después del fijador externo es un método cada vez más utilizado para el tratamiento de las fracturas abiertas. Este método está indicado en pacientes politraumaticos con riesgo de complicaciones generales y en casos tratados inicialmente con fijador externo (3) (ANEXO 21).

- Clavo intramedular frente a fijación externa: tanto el enclavado intramedular como la fijación externa se han empleado ampliamente en el tratamiento de las fracturas abiertas, pero son pocos los estudios prospectivos y aleatorizados que han comparado estas dos técnicas (29).

En un estudio de Henley y Cols explica que no se encontraron diferencias entre estas dos técnicas en términos de infección o consolidación ósea. Estos autores comprobaron que la gravedad de la lesión de partes blandas y no el tipo de implante elegido parece ser el principal factor que influye en la incidencia de infección y consolidación. Sin embargo, los fijadores externos se asociaron a alineamiento en mala posición en un 31% e infección del trayecto de los clavos en un 50% de los casos, Aunque no se han demostrado ventajas en términos de consolidación de la fractura o infección del foco, en enclavado intramedular se considera preferible a la fijación externa.

No requiere tanta colaboración por parte del paciente y es mejor tolerado desde el punto de vista estético que la fijación externa, el clavo intramedular puede utilizarse para fracturas tipo I a III A y para ciertas fracturas abiertas tipo IIB. El fijador externo puede ser de especial utilidad en casos con gran contaminación bacteriana, lesión extensa de partes blandas o lesión vascular (los de tipos IIB y IIIC) (30).

- Enclavado intramedular fresado frente a no fresado: El enclavado intramedular no fresado ha sido ampliamente utilizado en las fracturas abiertas (29).

Schemitsch y Cols demostraron que el flujo sanguíneo endostico se reduce a un 18% del nivel previo al enclavado si se realiza fresado y tan sólo al 44% con el enclavado no fresado. El enclavado intramedular no fresado conserva el flujo sanguíneo endostico en mayor medida que el enclavado fresado. Puede que, por lo tanto, sea preferible utilizarlo en las fracturas abiertas, en las que la vascularización del periostio puede ya estar afectada por la lesión traumática. El enclavado fresado, por otra parte permite implantar clavos de mayor diámetro, mejora la estabilidad del foco de fractura y ayuda a reducir la posibilidad de que el implante fracase. Además, la circulación cortical que se lesiona con el fresado se recupera gradualmente, aunque más despacio que con el enclavado no fresado (31).

- Placas de compresión: Las placas de compresión son placas metálicas, estrechas y rectangulares con superficies curvas que encajan sobre la superficie del hueso y se sujetan mediante tornillos de forma que se realiza la compresión en el foco de fractura, produce una consolidación ósea primaria debido a la rigidez de la fijación, compresión en el foco de fractura y reducción anatómica, como la consolidación ósea primaria es un proceso de consolidación lento, la fijación mediante placa de compresión requiere de un largo período en descanso para evitar el fracaso, habitualmente se necesita un soporte secundario del foco de fractura, como puede ser una férula o yeso (17).

Algunos autores constatan que la utilización de un clavo centro medular y la colocación de un fijador externo no es el tratamiento adecuado para este tipo de fracturas, que aunque dé una fijación y estabilidad solo será de una manera inicial esta técnica se debe reservar para el área de urgencias o centros donde no se cuente con el adecuado instrumental.

Las placas de compresión presentan muchos problemas, el índice de infección es alto, la incidencia de complicaciones tardías tales como refractura a nivel distal de la placa, el fallo de la placa, la refractura después de retirados de la placa, el fallo de los tornillos, el retardo de consolidación y la pseudoartrosis hacen que el método no sea el ideal (27) (ANEXO22).

4.2. TRATAMIENTO TERAPÉUTICO:

La fisioterapia se inicia desde el primer día de hospitalización y se continúa hasta que la función del miembro afectado sea aceptable.

4.2.1. Etapa I: Post quirúrgico (1º semana)

- Alivio del dolor y edema:
 - Crioterapia en muslo y rodilla, si es hielo en bolsas (cold pack) se aplicara directamente, envuelto en una toalla durante 15 a 20 minutos y si es masaje con hielo se aplicara directamente sobre la zona dolorosa, produciendo inmediatamente un efecto analgésico y relajación en pocos minutos (39).

El estímulo de la crioterapia, va a provocar una disminución de la temperatura tisular asociada a una disminución del metabolismo de este tejido y ayuda a la

reducción del daño tisular secundario a la lesión inflamatoria presente en la lesión aguda (41).

- Movilizaciones libres de tobillo con la extremidad afectada en elevación y vendaje elástico para disminuir edema (35).

- Mejorar y mantener el rango articular:

- Movilizaciones activas asistidas en extremidad lesionada a tolerancia, en cadera como máximo flexión 70° y abducción 20°, así mismo rodilla hasta 30 de flexión y 0° de extensión (ANEXO23).
- Realizar movilizaciones de flexoextensión activas libres de tobillo para evitar el pie equino (35).

- Mejorar y mantener fuerza muscular:

- Ejercicios isométricos cuádriceps, isquiotibiales, glúteos.

Ejercicios isométricos cuádriceps cadena abierta

Posición del paciente: decúbito supino o sentado con la rodilla extendida pero no en hiperextensión.

El paciente tiene que contraer isométricamente el cuádriceps para que la rótula se deslice en sentido proximal; se mantiene la posición hasta contar 10. Se emplean estímulos verbales como “tensar el muslo” o “Trata de tensar el muslo y que suba la rótula”. El paciente tiene que mover en dorsiflexión el tobillo y mantener una contracción isométrica de cuádriceps ante una resistencia.

Ejercicios isométricos de isquiotibiales cadena abierta

Posición del paciente: decúbito supino con la rodilla flexionada con los pies apoyados en la camilla. El paciente contrae isométricamente los músculos glúteos lo suficiente para elevar la pelvis y sentir la tensión que se desarrolla en el grupo de músculos manteniendo la contracción. El paciente relaja y luego repite el ejercicio estático (42) (ANEXO24).

- Ejercicios activos de miembros superiores para el uso de ayudas biomecánicas (35).

- Mejorar y mantener sensibilidad y propiocepción:

- Dar inicio a la bipedestación del paciente, equilibrio de tronco con andador y sin apoyo del lado de lesión.

Generalmente a las 72 horas después de la intervención quirúrgica se puede comenzar la bipedestación parcialmente.

- Masaje superficial sin acercarse al foco de fractura.
 - Estimulación táctil con diferente texturas (35).
- Mejorar y mantener la función:
- El paciente tiene que colocarse en bipedestación con apoyo del andador, muleta o en paralela tratando de corregir postura (35).
 - Realizar bipedestación con la pierna afecta sin descarga 0% de peso o con descarga parcial de peso al 20% (descarga de peso con dedos del pie) (40) (ANEXO25).
- Prevenir complicaciones:
- Realizar ejercicios respiratorios para evitar complicaciones cardiorrespiratorias.
 - Enseñar ejercicios circulatorios para prevenir trombosis venosa profunda.
 - Enseñar desplazamientos del paciente en cama, cambios de postura para evitar aparición de úlceras por presión.
 - Mantener la extremidad alineada con ayuda de almohadas.
 - Evaluar nervios periféricos.
 - No colocar pesos sobre los pies para evitar el pie equino (35).

4.2.2. Etapa II: (2º a 6º semanas)

- Alivio del dolor y edema:
- Colocar compresas frías en muslo y rodilla (39).
 - Ultrasonido pulsátil (para producir efectos mecánicos) (39).
- Los efectos mecánicos se podrían asemejar a una vibración que produce ondas de presión en los tejidos, de esta manera, se ven sometidos a unos movimientos rítmicos alternativos de presión y tracción, que producen una especie de micromasaje celular, con modificaciones de la permeabilidad y mejora de los procesos de difusión. El metabolismo celular está aumentado, a lo que contribuye también la vasodilatación inducida por el calor (41).
- Láser terapia, el haz de luz láser produce efectos biológicos sobre la membrana celular y sobre las mitocondrias produciendo energía en la celular

para ayudar en el proceso de consolidación así como antiinflamatorio y analgésico (41).

- Realizar movilizaciones activas libre de tobillo con la extremidad en elevación para disminuir edema, drenaje linfático (35).
- Mejorar y mantener el rango articular:
 - Colocar previo a las movilizaciones compresas calientes en muslo y rodilla de tal forma prepara la zona a trabajar durante 10 a 15 minutos para producir un efecto de sedación o realizar hidroterapia (si ya se le retiro el fijador externo) (39).
 - Movilizaciones activas asistidas y libres en extremidad lesionada a tolerancia, en cadera como máximo flexión 90° y abducción 20°, así mismo rodilla hasta 70° de flexión y 0° de extensión (ANEXO26).
 - Inicio de estiramiento muscular con precaución y sin provocar dolor (35).
- Mejorar y mantener fuerza muscular:
 - Ejercicios isométricos de cuádriceps, glúteos, isquiotibiales, aductores y abductores.
 - Ejercicios activos resistidos de tobillo.
 - Movilizaciones activas resistidas de miembros superiores como entrenamiento para el uso de muletas o andador, fortalecer tríceps, bíceps, pectorales (35).
- Mejorar y mantener sensibilidad y propiosepción:
 - Iniciar el trabajo de equilibrio y control de tronco con andador.
 - Masaje superficial sin llegar al foco de fractura.
 - Estimulación táctil con trabajo de texturas (35).
- Mejorar y mantener la función:
 - En la marcha con muletas, enseñar al paciente a desplazar primero las muletas luego la pierna sana avanza y posteriormente el lado lesionado se avanza sobrepasándola sin apoyo (35) (ANEXO27).
 - Realizar bipedestación y marcha (distancias cortas) con descarga 20% a 50% de peso (descarga de peso parcial en antepié del lado afecto) (40).
- Prevenir complicaciones:
 - Realizar ejercicios respiratorios para prevenir complicaciones respiratorias y acumulo de secreciones.

- Ejercicios circulatorios y vendajes para prevenir la trombosis venosa profunda así como vendaje en miembros inferiores.
- Enseñar al paciente traslados y cambios posturales para evitar aparición de úlceras por presión.
- Concientizar al paciente a mantener adecuado peso corporal y evitar el sobrepeso para las posibles complicaciones (35).

4.2.3. Etapa III: (6° a 12° semanas)

- Alivio del dolor y edema:
 - Compresas calientes en rodilla y muslo.
 - Laser en puntos de dolor.
 - Ultrasonido pulsátil (35).
- Mejorar y mantener el rango articular:
 - Termoterapia superficial (CHC, Hidroterapia).
 - Ultrasonido continuo en contracturas articulares de rodilla, cadera.
 - Movilizaciones activas libres en extremidad lesionada a tolerancia, en cadera como máximo flexión 90°, extensión 15° y abducción 40°, así mismo rodilla hasta 90° de flexión y 0° de extensión (ANEXO28).
 - Movilizaciones activas libres de tobillo (35).
- Mejorar y mantener fuerza muscular:
 - Realizar ejercicios activos resistidos en forma progresiva con pesas o bandas cuádriceps, isquiotibiales, glúteos (ANEXO29).
 - Colocar al paciente en decúbito lateral para realizar fortalecimiento de abductores de cadera (ANEXO30).
 - En sedente fortalecer flexores de cadera y extensores de rodilla.
 - En posición prona fortalecer glúteos, isquiotibiales.
 - Ejercicios activos resistidos de miembros superiores (35).
- Mejorar y mantener sensibilidad y propiosepción:
 - Continuar con ejercicios de equilibrio y control de tronco en bipedestación con descarga progresiva.
 - Realizar ejercicios de rotación de tronco en bipedestación.
 - Masaje en fascias de los cuádriceps (35).

- Mejorar y mantener la función:
 - Pararse y sentarse repetidas veces en silla con andador (ANEXO31).
 - Inicio de apoyo o descarga de peso a tolerancia (todo el pie) al 50% a 100% (ANEXO 32) (35).

- Prevenir complicaciones:
 - Solicitar una radiografía de control para verificar el proceso de consolidación.
 - Realizar movilizaciones de rotula para evitar adherencias femoropatelaes.
 - Evitar sobrepeso por la sobrecarga en foco de fractura.
 - Evaluar simetría de miembros inferiores (35).

4.2.4. Etapa IV: (12° a 16° semanas)

- Mejorar y mantener el rango articular:
 - Hidroterapia.
 - Movilizaciones activas libres en extremidad lesionada con precaución, en cadera como máximo flexión 110°, extensión 15° y abducción 45°, así mismo rodilla hasta 110° de flexión y 0° de extensión (ANEXO33).

- Mejorar y mantener fuerza muscular:
 - Ejercicios activo resistidos con pesas o bandas elásticas para fortalecer cuádriceps, isquiotibiales, glúteos.
 - Fortalecer la musculatura de la cintura pélvica para estabilizar la cadera en la fase de marcha (35).

- Mejorar y mantener sensibilidad y propiosepción:
 - Perfeccionar control postural en bipedestación con apoyo y descarga de pierna afectada.
 - Equilibrio en balón terapéutico y bases inestables, en posición sedente en balón terapéutico con descarga y en balancín en posición bípeda (ANEXO 34) (35).

- Mejorar y mantener la función:
 - Bipedestación con descarga y apoyo total al 100%.
 - Equilibrio en bípedo con ejercicios de tronco lateralizaciones y rotaciones.

- El paciente debe aprender a subir y bajar escaleras, enseñar a subir primero con la pierna sana y luego la lesionada y para bajar escaleras la pierna fracturada seguida de la sana con el uso de muletas.
 - Es importante evaluar la marcha del paciente para identificar el déficit, reeducar la fase de apoyo o talón, apoyo medio, despegue y el balanceo, corregir el ancho del paso así como la longitud del paso (35).
- Prevenir complicaciones:
- Solicitar un control radiográfico.
 - Concientizar al paciente acerca del control de peso corporal para la adecuada reeducación de marcha.
 - Supervisar el correcto uso de bastón.
 - Evaluar simetría de miembros inferiores (35).



CONCLUSIONES

- Las fracturas abiertas de diáfisis femoral son más frecuentes en el sexo masculino y jóvenes en la época de mayor productividad económica, siendo el tercio medio la región más afectada.
- La fractura de pelvis es el proceso asociado más importante al igual que los politraumatismos.
- Menor es la tasa de infección con un tratamiento inicial de antibióticos y cuanto más radical sea el desbridamiento.
- En los últimos años, en el tratamiento de las fracturas abiertas de diáfisis femoral es más común la intervención quirúrgica debido a una recuperación más rápida lo que nos permite realizar un periodo de rehabilitación más corto ya que hay menos inmovilización y menos impacto psicológico en los pacientes.
- Existen muchos métodos quirúrgicos para la reducción y estabilización de las fracturas de diáfisis femoral, pero es el clavo intramedular la técnica de mayor elección por presentar menor problemas de infección o rigidez de articulaciones aledañas.
- La rehabilitación de la función de la extremidad afectada es uno de los principales objetivos del tratamiento, al igual la independencia del paciente, por ello en la etapa postoperatoria ya se realiza apoyo parcial y movilizaciones de articulaciones aledañas al foco de fractura.

RECOMENDACIONES

- El terapeuta físico debe informar y ser informado de los tratamientos recibidos por parte del equipo multidisciplinario.
- La parte médica debe evaluar y elegir el tratamiento quirúrgico más apropiado considerando las complicaciones en la movilidad.
- El terapeuta físico debe tener conocimiento del tipo de material quirúrgico que tiene el paciente para evitar complicaciones.
- El terapeuta físico debe ser muy meticuloso a la hora de tomar decisiones, como el de poner en bípedo al paciente o empezar la marcha, siempre debe estar respaldado por exámenes complementarios como placas radiográficas.
- Según mi investigación hay un gran déficit en el tratamiento en terapia física y rehabilitación por tanto hay una gran necesidad de más trabajos de investigación en fracturas abiertas de diáfisis femoral en terapia física.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sasha Carsen , Sam Si-Hyeong Park , David A. Simon , Robert J. Feibel. El tratamiento con el clavo SIGN en Fracturas diafisarias del fémur cerradas como resultado una alineación radiográfica aceptable. CORR [en línea] 2015 Abril-Julio; Vol. 473 N°7.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4457748/>
2. Juul Achten, Nick R Parsons, Julie Bruce, Stavros Petrou, Elizabeth Tutton, Keith Willett, Sarah E Lamb, Matthew L Costa. Protocolo para un ensayo controlado aleatorizado del tratamiento estándar de la herida versus terapia de la herida de presión negativa en el tratamiento de pacientes adultos con una fractura abierta de la extremidad inferior: UK Manejo de la herida de las fracturas abiertas de las extremidades inferiores (UK WOLFF). BMJO [en línea] 2015 Setiembre; Vol. 5 N°9.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4593163/>
3. J.M. Muñoz Vives, P. Caba Doussoux, D. Martii Garin. Fracturas abiertas. RECOT [en línea] 2010 Junio; Vol. 54 N° 6.
Disponible en: https://www.academia.edu/35004559/Fracturas_abiertas
4. SECOT (Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología), *Manual de Cirugía Ortopédica y Traumatología* (183) Tomo 2, Edición 2ª [en línea], Madrid, Editorial medica Panamericana; 2010.
URL disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=2AGX6YyuyN0C&pg=PT506&dq=fracturas+de+femur&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjx_o-t5tzXAhVeGsAKHRIdCjoQ6AEISTAH#v=onepage&q&f=true
5. Alfredo Martínez, Jenny Patricia, Diana Marcela y Juan Pablo. *Tratamiento de la no unión en fracturas diafisarias de fémur con placa antirrotatoria*. COYT [en línea] 2013 Enero; Vol. 27 N°3.
Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-ortopedia-traumatologia-380-articulo-tratamiento-no-union-fracturas-diafisarias-S0120884513700130?referer=buscador>

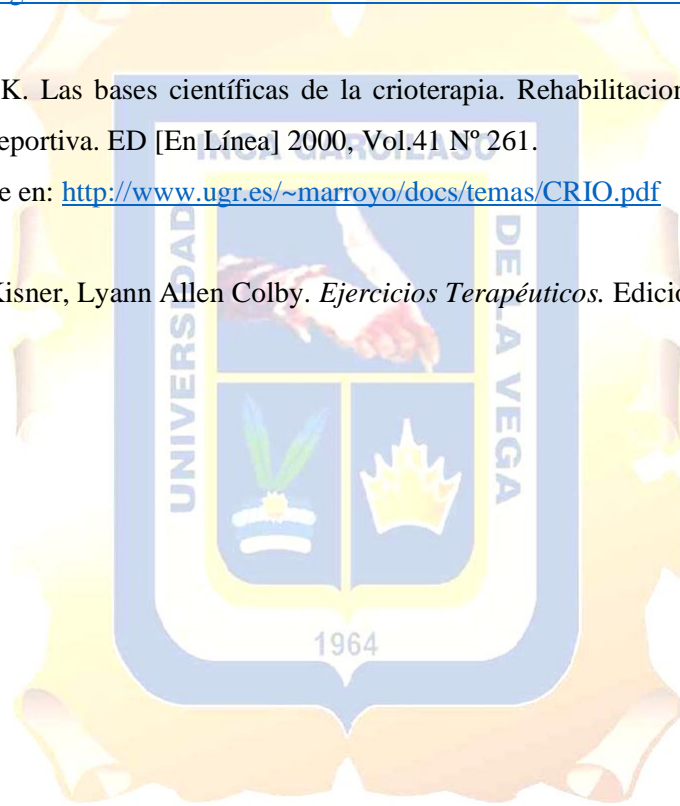
6. Navarro García. Fracturas diafisaria. CMTQ [en línea] 2007 Enero-Abril; Vol. 4-Nº 12.
Disponible en:
https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/5985/1/0514198_00012_0003.pdf
7. González Herranz, Rodríguez Rodríguez, Castro Torre. Fracturas diafisarias del fémur en el niño: actualización en el tratamiento. RECOT [en línea] 2011 Enero; Vol.55 Nº 1.
Disponible en:
<http://www.elsevier.es/en-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-fracturas-diafisarias-del-femur-el-S1888441510001918>
8. Alejandro Álvarez, Carlos Casanova, Yenina García, Francisco García, Alexis Martínez. Fracturas de fémur en el niño, comportamiento en cuatro años. AMC [en línea] 2004 Enero-Febrero; Vol.8 Nº1.
Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552004000100007
9. Antonio Romero, Mora Ríos, Mejía Rohenes, Espíndola Corres, Hernández Martínez. Fracturas diafisarias de fémur en pacientes pediátricos tratados con clavos flexibles de titanio. EMQ [en línea] 2012 Abril-Junio; Vol. 17 Nº2.
Disponible en:
<http://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2012/rmq122b.pdf>
10. Kapandji, A.I., *Fisiología articular* Tomo 2 (10)(4)(66), Edición 6º, España: Madrid 2006.
11. Henri Rouvière, André Delmas, *Anatomía Humana-descriptiva, topográfica y funcional* (363)(328)(335)(370)(371)(385), Edición 11º, España: Barcelona 2005.
12. Carlos A.N. Firpo, *Manual de Ortopédica y Traumatología* (66), Edición 3º Electrónica 1º [en línea], Buenos aires, Editorial Dunken; 2010.
URL disponible en:
http://www.profesordrfirpo.com.ar/PDF/manual_de_ortopedia_y_traumatologia_profesor_dr_carlos_a_n_firpo_2010.pdf
13. L. Testut, A. Latarjet, *Compendio de anatomía descriptiva* (66)(67)(68)(69), España: Barcelona 1972.

14. Margareta Nordin, Victor H. Frankel, *Biomecánica básica del sistema musculoesquelético* (215)(214)(181), Edición 3ª, España: Aravaca 2001.
15. Rodrigo Miralles, Misericordia Puig, *Biomecánica clínica del aparato locomotor* (217)(218)(229), Edición 1ª, España: Barcelona 1995.
16. Joaquín del Gordo D`Amato, *Principios de tratamiento en fracturas de extremidades* (16), Colombia 2012.
URL disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=NdBBDwAAQBAJ&dq=Principios+de+tratamiento+en+fracturas+de+extremidades&hl=es&source=gbs_navlinks_s
17. Hoppenferld, Murthy, *Fracturas – tratamiento y rehabilitación* (3)(4), España: Madrid 2004.
URL disponible en:
<https://es.slideshare.net/jessikala/fracturas-tratamiento-y-rehabilitacion-hoppendfeldmurphy01>
18. Kapil Mani, DirghaRaj. AcharyaParimal. Pediatric femoral shaft fractures treated by flexible intramedullary nailing. *CJT* [en línea] 2015 Octubre; Vol. 18 N° 5.
Disponible en:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1008127515000942>
19. Chaitow, DeLany, *Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares* (389) (458), Edición 1ª, México 1979.
20. Soto Villa, Redondon Gutierrez, Restrepo Cardona, *Manejo de fractura abierta de tibia y peroné*, Colombia: Medellín Febrero 2013.
Disponible en:
http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1735/2/Metodologia_final.pdf
21. Rodrigo Miralles, Universitat Rovira i Virgili. Fisioterapia en el tratamiento de las fracturas y las luxaciones. *COTZMD* [en línea]
Disponible en:
http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_7/7.4.fisioterapia_en_el_tratamiento_de_las_fracturas_y_las_luxaciones.pdf

22. Stanley Hoppenferld, *Exploración física de la columna vertebral y las extremidades* (250) (251) (290) (252) (258) (269) (283) (272) (287) (275) (276) (277) (278) (290) (291), Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.
23. M. Lacote, A.M. Chevalier, A. Miranda, J.P. Bleton, P.Stevenin, *Valoración de la función muscular normal y patológica* (319) (320) (323) (324) (327) (331) (332) (335) (336) (340) (341)(344)(347)(350)(351)(353)(355)(356), Edición 1º, España; Barcelona, Setiembre 1984.
24. Kisner, Colby. *Ejercicios Terapéuticos fundamentos y técnicas* (645). Edición 5º, Argentina; Buenos Aires, Diciembre 2012.
25. Ronald Macrae, Max Esser, *Tratamiento práctico de fracturas* (339) (340) (341). Edición 5º, España; Barcelona 2010.
26. Riska Eb, Von Bonsdorff h, Hakkiénen S y Cols. Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries. IJCI [En Línea], 1976; Vol.8 N°110-116.
Disponible en: [http://www.injuryjournal.com/article/0020-1383\(76\)90043-7/pdf](http://www.injuryjournal.com/article/0020-1383(76)90043-7/pdf)
27. H. L. Vives Aceves, A. Bello González, Manejo de las fracturas diafisarias del fémur con clavo centro medular, bloqueado con fijador externo. CTCR [En Línea] 2002; Vol. 5 N° 2.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20336874>
28. Winqvist RA, Hansen ST Jr, Fracturas conminutas de la diáfisis femoral tratadas con clavos intramedulares. OCNA [En Línea] Julio 1980; Vol.11 N°3.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7413179/>
29. Charalampos G, Michael J. Fracturas abiertas: evaluación y tratamiento. JAAOS [En Línea] 2003; Vol. 11 N° 3.
Disponible en:
<http://www.lipteh.com/Study-Notes/lower%20limb/Articles/open%20fractures.pdf>

30. Henley MB, Chapman JR, Angel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF. Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of the tibial shaft: Apro-spective comparison of undreamed interlocking intramedullary ails and half- pin external fixators. OT [En Línea] 1998; Vol. 12 N° 1-7.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9447512>
31. Keating JF, O'Brien PJ, Blachut PA, Meek RN, Broekhueyse HM. Locking intramedullary nailing with and without ream-ing for open fractures of tibial shart: Aprospectiva, randomized study. BJSa [En Línea] 1997; Vol. 79 N° 334-341.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9070520>
32. Sloan A, Huassain I, Maqsood M, Eremin O, El-Sheemy M. Efectos del fumar en la curación de fracturas. C [En Línea] 2010. Vol.8 N° 2.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20303894/>
33. J Hernigou, F Schuind. Fumar como un predictor de resultado negativo en la curación de fracturas diafisiarias. IO [En Línea] 2013. Vol 37 N°5.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3631490/>
34. Helen J, Jacqueline M, Daniels – Worthingham´s, *Pruebas funcionales musculares técnicas de exploración manual* (17), edición 6º, México 1973.
35. Tomas Nakazato, Roberto Alarcon. *Manual de rehabilitación en ortopedia y traumatología* (170) (171) (172) (173) (174) (175) (176) (177), edición 1º, Perú 2007.
36. Juan Fortune, Jaime Paulos, Carlos Liendo. Ortopedia y traumatología. FM [En Línea] 2005.
Disponible en:
<http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/10295/1/Manual%20de%20Ortopedia%20y%20Traumatologia%20PUC.pdf>
37. Garcia C., Orellana G., Navarro S., Huecas M., Martinez R., Areta J. Fractura femoral abierta por arma de fuego en militar: a propósito de un caso y revisión de la litatura. CB [En Línea] Marzo 2017. Vol 73 N° 1.
Disponble en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712017000100004

38. José Rodríguez Flores. Fracturas por proyectil de arma de fuego en huesos largos de la extremidad pélvica. M [En Línea] Diciembre 2011. Vol.7 N° 3-4.
Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2011/ot113-4e.pdf>
39. María Serra, Josefina Díaz, María De Sande. *Fisioterapia en traumatología, ortopedia y reumatología*. Edición 2º, España 2003.
40. F. Forriol Campos, A. Fernandez Domingo. El clavo intramedular en el tratamiento de las fracturas. ECPT [En Línea] 2001. Vol. 45 N°4.
Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-cirugia-ortopedica-traumatologia-129-articulo-el-clavo-intramedular-el-tratamiento-13018219>
41. Knight L.K. Las bases científicas de la crioterapia. Rehabilitacion de las lesiones en practica deportiva. ED [En Línea] 2000, Vol.41 N° 261.
Disponible en: <http://www.ugr.es/~marroyo/docs/temas/CRIO.pdf>
42. Carolyn Kisner, Lyann Allen Colby. *Ejercicios Terapéuticos*. Edición 1º, España 2005.



ANEXO 1

Clasificación de la fractura, de acuerdo a la exposición



Fractura cerrada

Fractura abierta

REFERENCIA: Hoppenferld, Murthy, Fracturas – tratamiento y rehabilitación (3)(4), España: Madrid 2004. URL disponible en:

<https://es.slideshare.net/jessikala/fracturas-tratamiento-y-rehabilitacion-hoppendfeldmurphy01>

ANEXO 2

Tabla II: Tratamiento antibiótico en fracturas abiertas según clasificación Gustilo Anderson.

Clasificación de fracturas abiertas	Tratamiento de Elección	Tratamiento optativo	Alergia penicilina	Notas
Tipo I y II	Cefazolina 1g intra venoso en el ingreso seguido de Cefazolina 1g/8h (3 dosis). Administración durante la cirugía: 1g intra venoso en la inducción. Repetir dosis de Cefazolina 1g si duración de cirugía $\geq 3h$ Cefazolina 1g/8h intra venoso en el postoperatorio (3 dosis).	Amoxicilina-clavulánico 2g intra venoso al ingreso seguido de amoxicilina-clavulánico 2g intra venoso cada 8 h (3 dosis).	Vancomicina 1g intra venoso una hora antes de la cirugía. Repetir dosis de Vancomicina 1g si duración de la cirugía $\geq 6h$.	
Tipos II, III A y IIIB	Cefazolina 2g intra venoso al ingreso, 1g/8h intravenoso durante 48 horas desde el ingreso. Gentamicina 240mg/24h intra venoso administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta durante 48h desde el ingreso.	Cefazolina 2g intra venoso al ingreso, 1g/8h intra venoso durante 48 horas desde el ingreso. Levofloxacin 500mg intra venoso cada 12 h en perfusión lenta intra venoso.	Vancomicina 1g/12h intra venoso administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta durante 48h desde el ingreso. Gentamicina 240mg/24h intra venoso administrando la primera dosis al ingreso y manteniendo la pauta durante 48h desde el ingreso.	Considerar el tratamiento coadyuvante con cemento impregnado de antibiótico (3,6 g de Tobramicina por 40 g de cemento) en fracturas con pérdida ósea o gran exposición
Heridas contraminadas por materia orgánica aplastamientos Tipo IIC	Añadir Penicilina G 4.000.000 UI/4 h al ingreso	Sustituir Cefazolina por Amoxicilina-clavulánico 2g intra venoso al ingreso seguido de amoxicilina-clavulánico 2g intravenoso cada 8h no más de 72h.	Añadir Clindamicina, 2,4-2,7g/día intra venoso, fraccionado en 2-4 dosis iguales.	

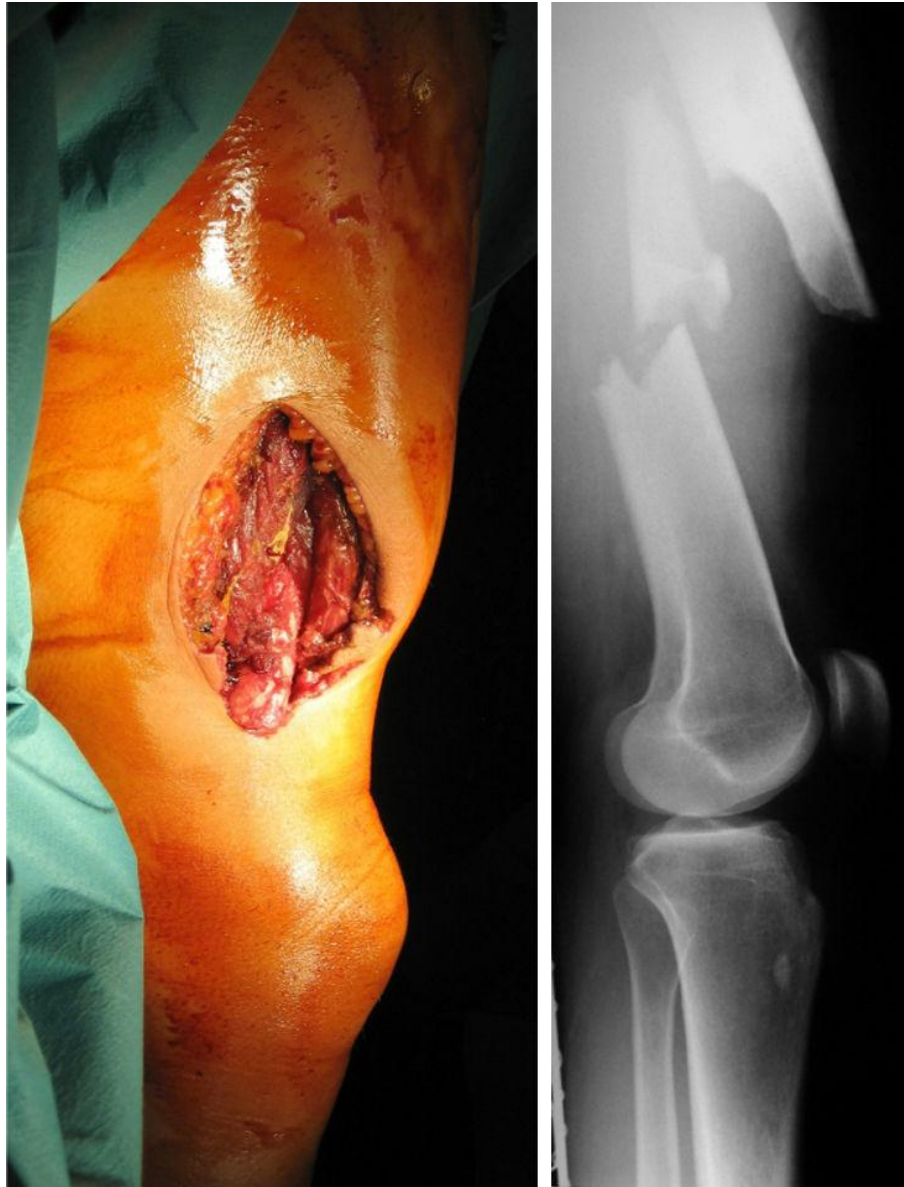
REFERENCIA: J.M. Muñoz Vives, P. Caba Doussoux, D. Martii Garin. Fracturas abiertas.

RECOT [en línea] 2010 Junio; Vol. 54 N° 6.

Disponible en: https://www.academia.edu/35004559/Fracturas_abiertas

ANEXO 3

Radiografía vista lateral de fractura abierta grado II de fémur.



REFERENCIA: J.M. Muñoz Vives, P. Caba Doussoux, D. Martii Garin. Fracturas abiertas.

RECOT [en línea] 2010 Junio; Vol. 54 N° 6.

Disponible en: https://www.academia.edu/35004559/Fracturas_abiertas

ANEXO 4

Radiografía vista anteroposterior de fractura abierta de la parte alta de la diáfisis del fémur, el fragmento proximal se encuentra en flexión anterior por acción del músculo psoas ilíaco, en abducción y rotación externa por acción de los músculos pelvi-trocantéreos.



REFERENCIA: Juan Fortune, Jaime Paulos, Carlos Liendo. Ortopedia y traumatología. FM [En Línea] 2005. Disponible en: <http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/10295/1/Manual%20de%20Ortopedia%20y%20Traumatologia%20PUC.pdf>

ANEXO 5

Radiografía vista anteroposterior de fractura abierta del tercio inferior de la diáfisis del fémur, el fragmento distal se encuentra desplazado hacia atrás por acción de los músculos gastronemios.



REFERENCIA: Juan Fortune, Jaime Paulos, Carlos Liendo. Ortopedia y traumatología. FM [En Línea] 2005. Disponible en:
<http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/10295/1/Manual%20de%20Ortopedia%20y%20Traumatologia%20PUC.pdf>

ANEXO 6

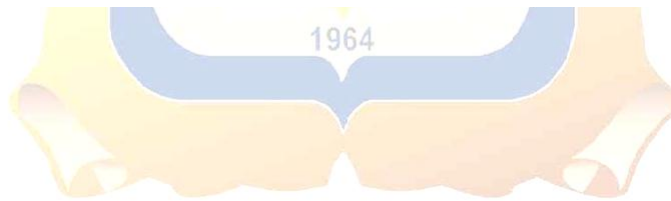
Radiografía vista anteroposterior en fractura abierta de diáfisis femoral de tercio medio, el segmento proximal es desplazado hacia medial por acción de los aductores.



REFERENCIA: Juan Fortune, Jaime Paulos, Carlos Liendo. Ortopedia y traumatología. FM [En Línea] 2005. Disponible en: <http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/10295/1/Manual%20de%20Ortopedia%20y%20Traumatologia%20PUC.pdf>

ANEXO 7

Prueba de Thomas 120°, Aunque la prueba de Thomas es específica para descubrir las contracturas de la cadera en flexión, puede ser usada también para valorar los arcos de flexión de la cadera.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1°, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 8

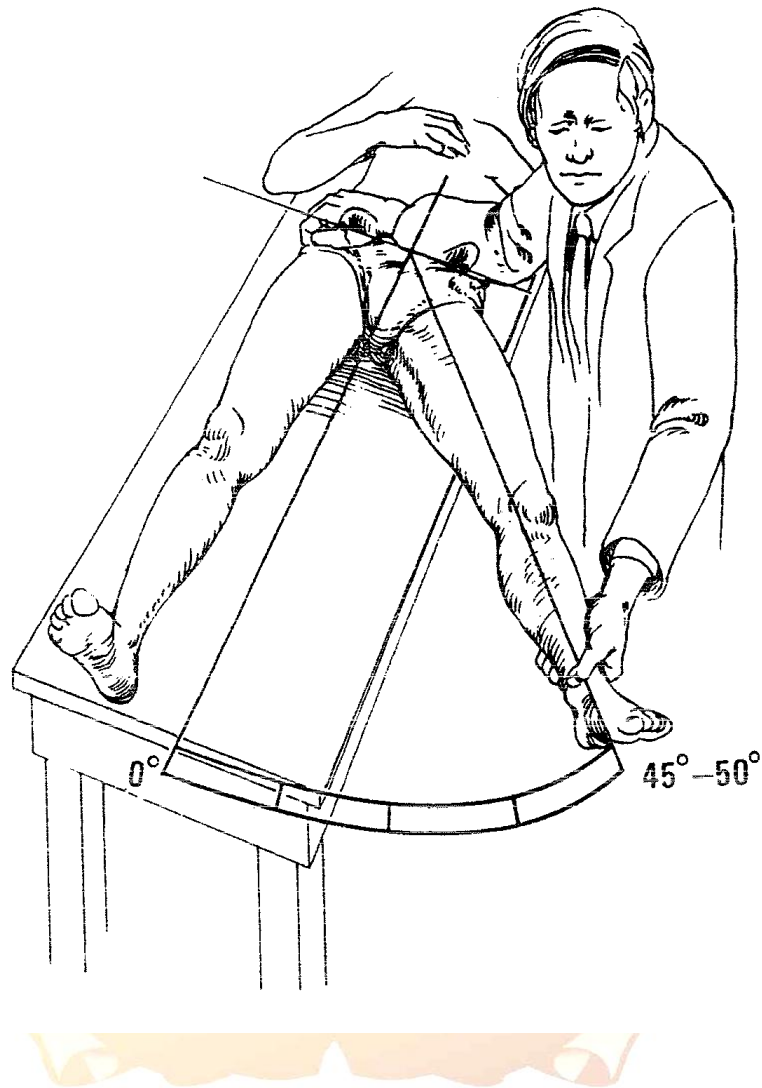
Prueba pasiva para evaluar la extensión de cadera, si no se puede extender la cadera, una causa probable será la contractura en los músculos flexores de cadera.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1°, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 9

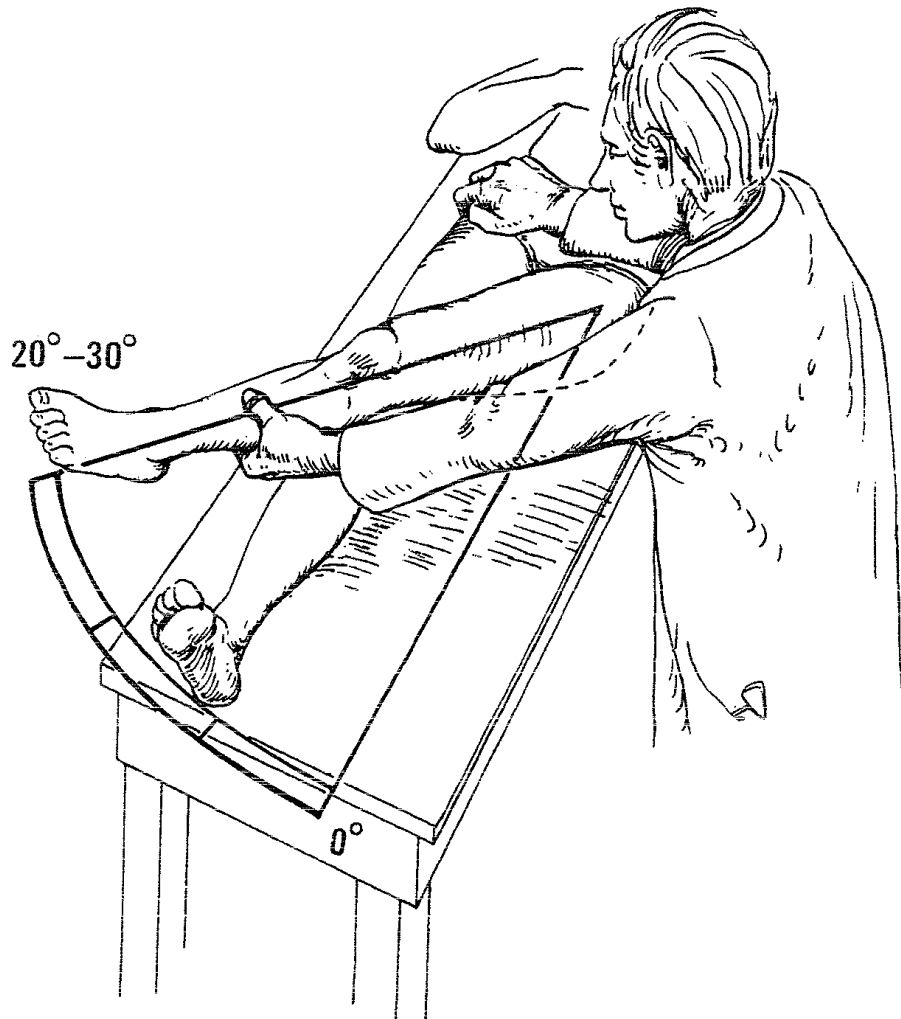
Prueba pasiva para evaluar el movimiento de abducción de cadera.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1ª, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 10

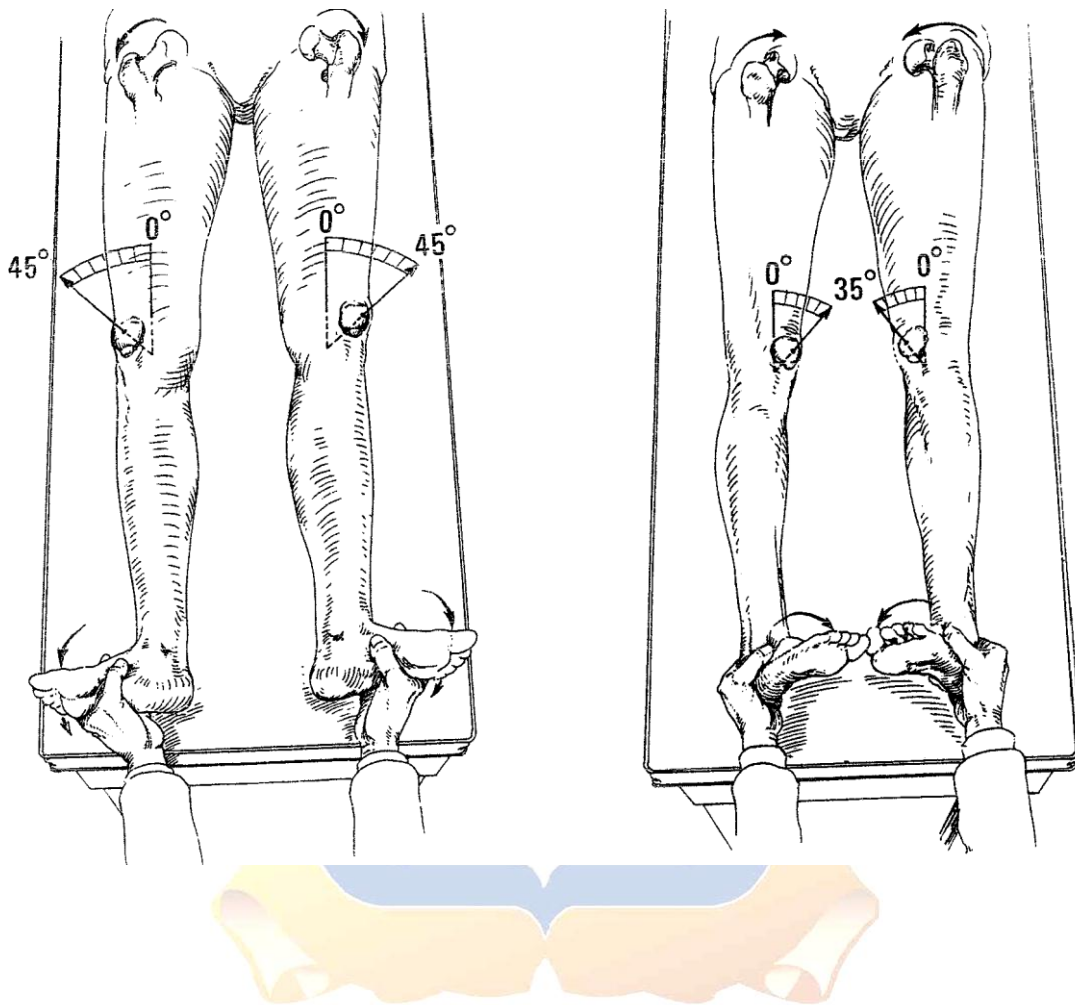
Prueba pasiva para evaluar el movimiento de aducción de cadera.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1^o, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 11

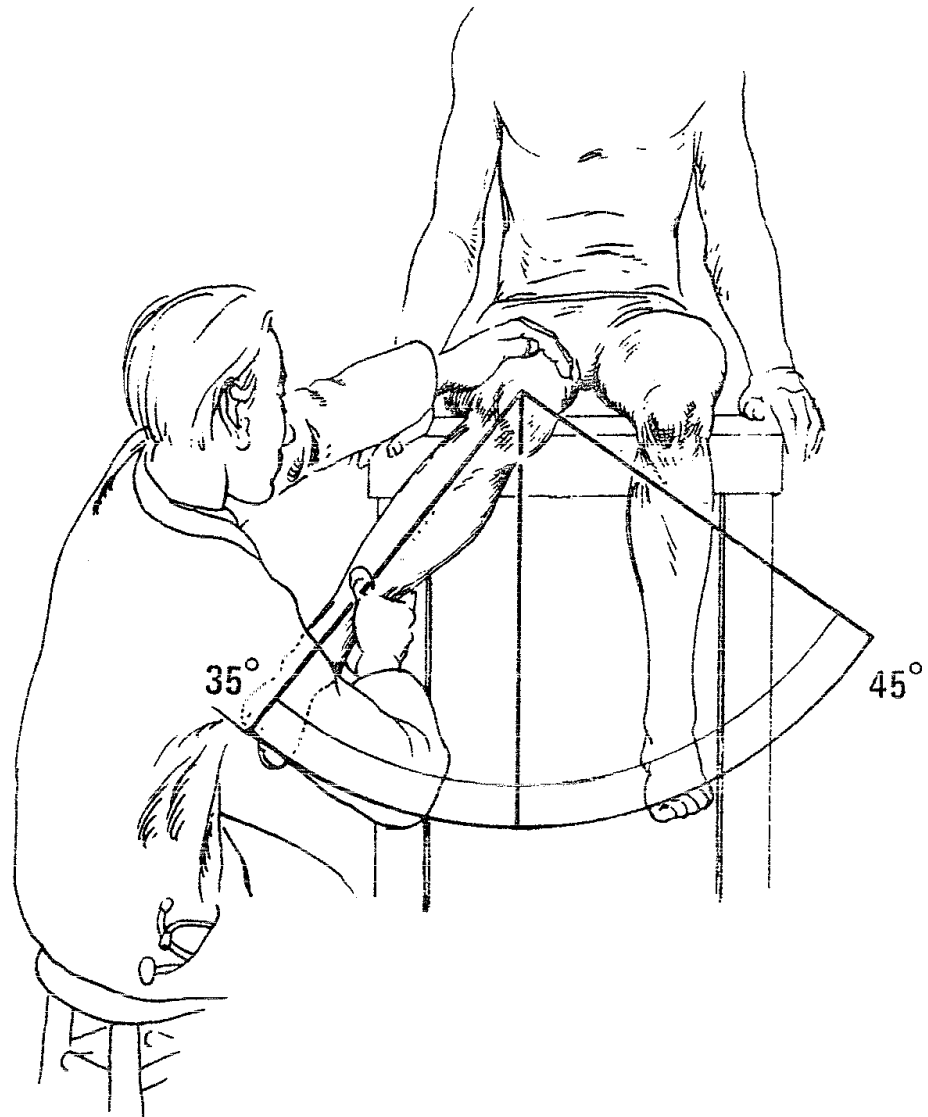
Prueba pasiva para evaluar el movimiento de rotación interna y rotación externa con rodillas en extensión.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 12

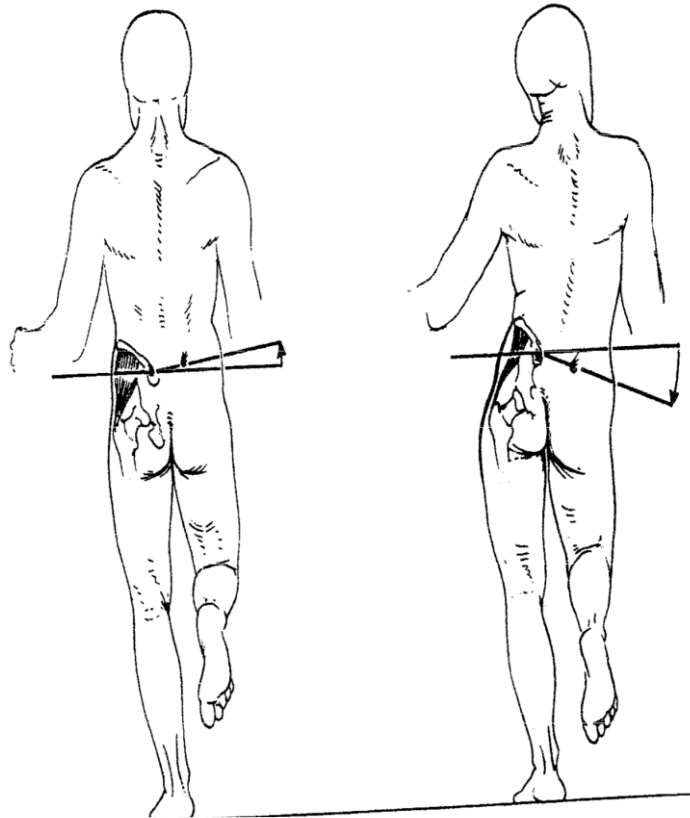
Prueba pasiva para evaluar el movimiento de rotación interna y rotación externa con rodillas en flexión.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1ª, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 13

Pruebas especiales – pruebas de Trendelenburg.



Prueba Negativa

Prueba Positiva



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 14

Pruebas especiales – diferencia verdadera en longitud de las piernas.



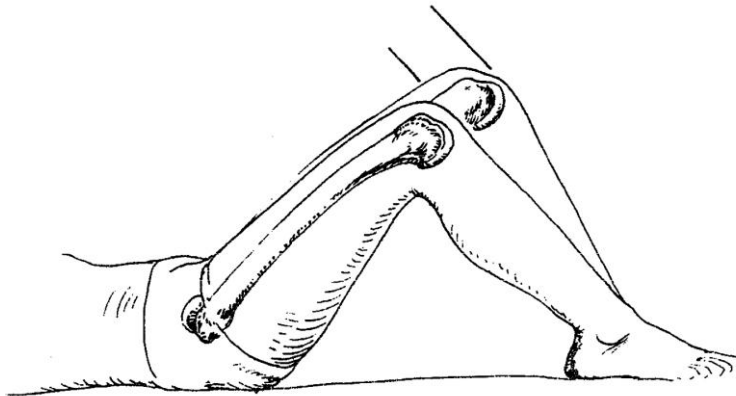
A

Diferencia en la longitud de las tibias.



B

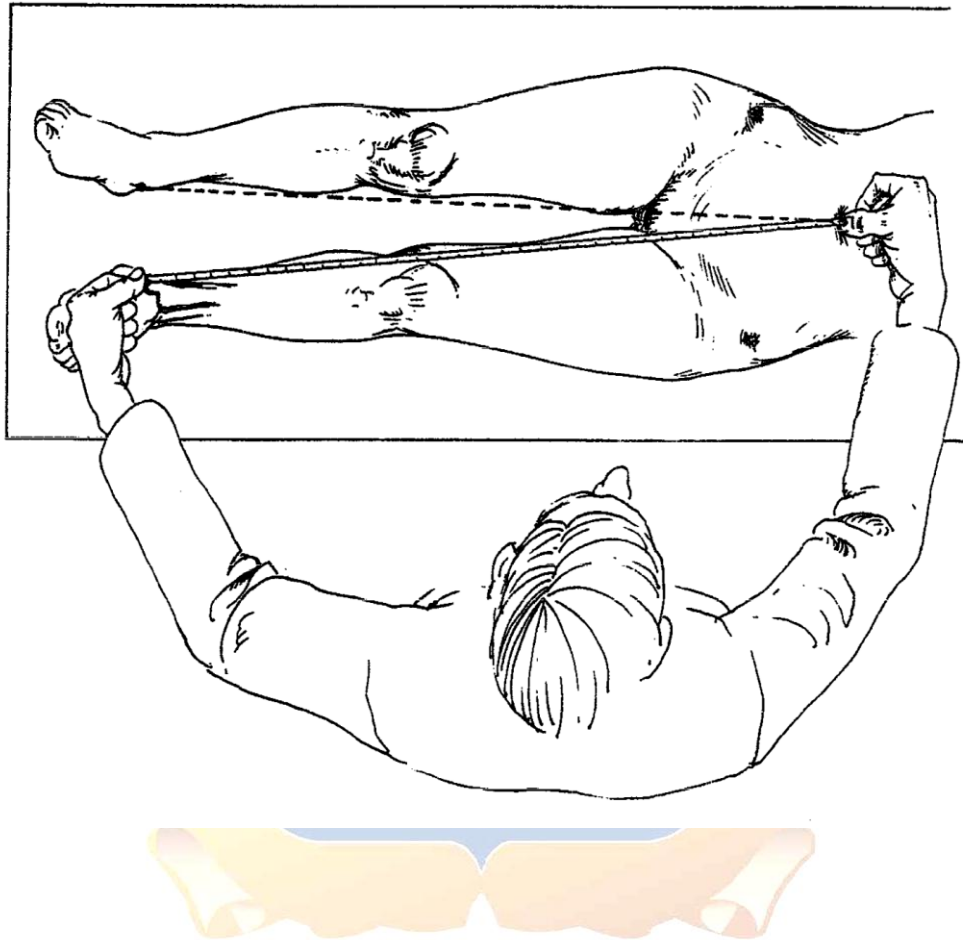
Diferencia en la longitud de los fémures.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 15

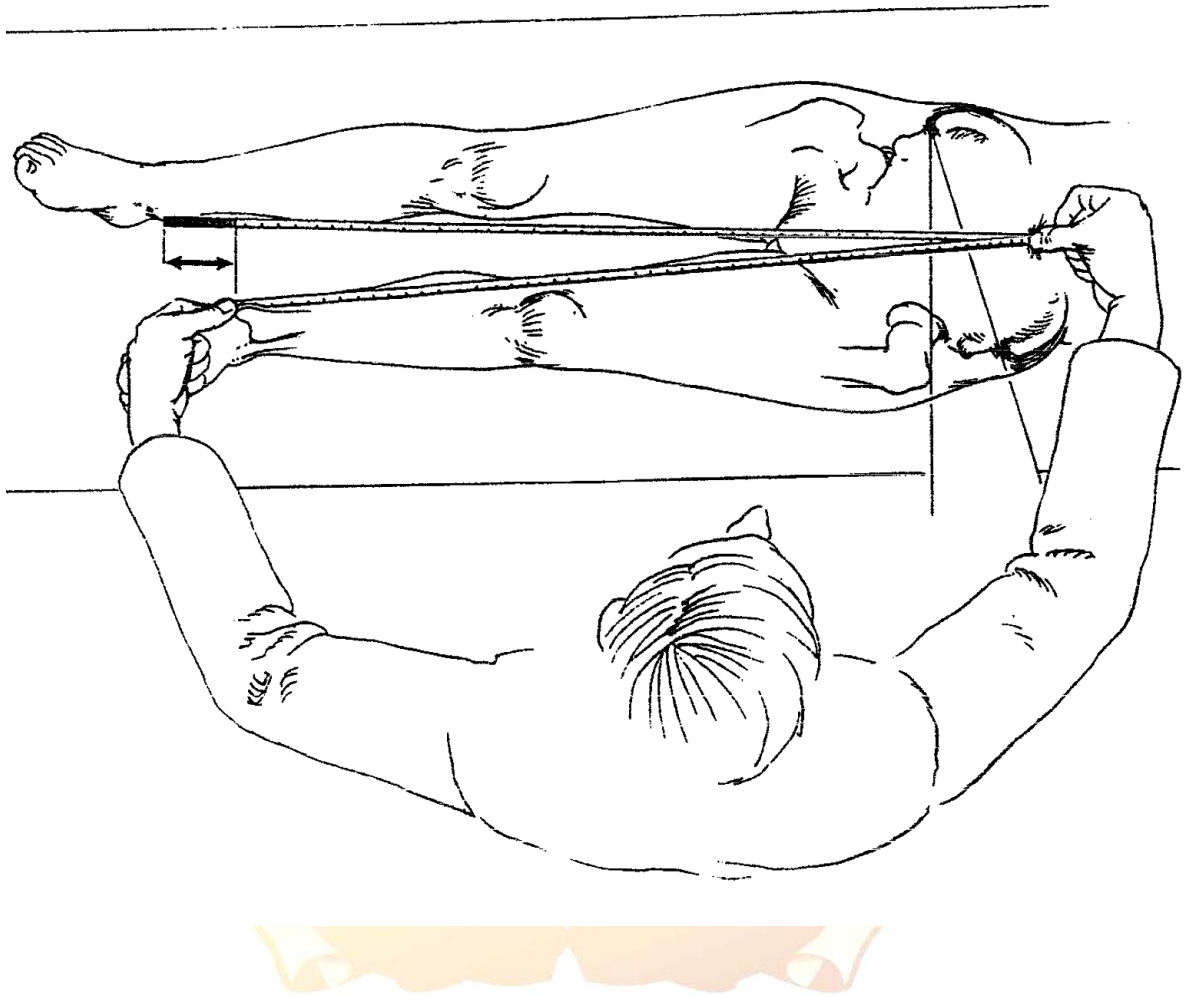
Discrepancia aparente en la longitud de las piernas. Medición desde un punto no fijo hasta un punto fijo.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 16

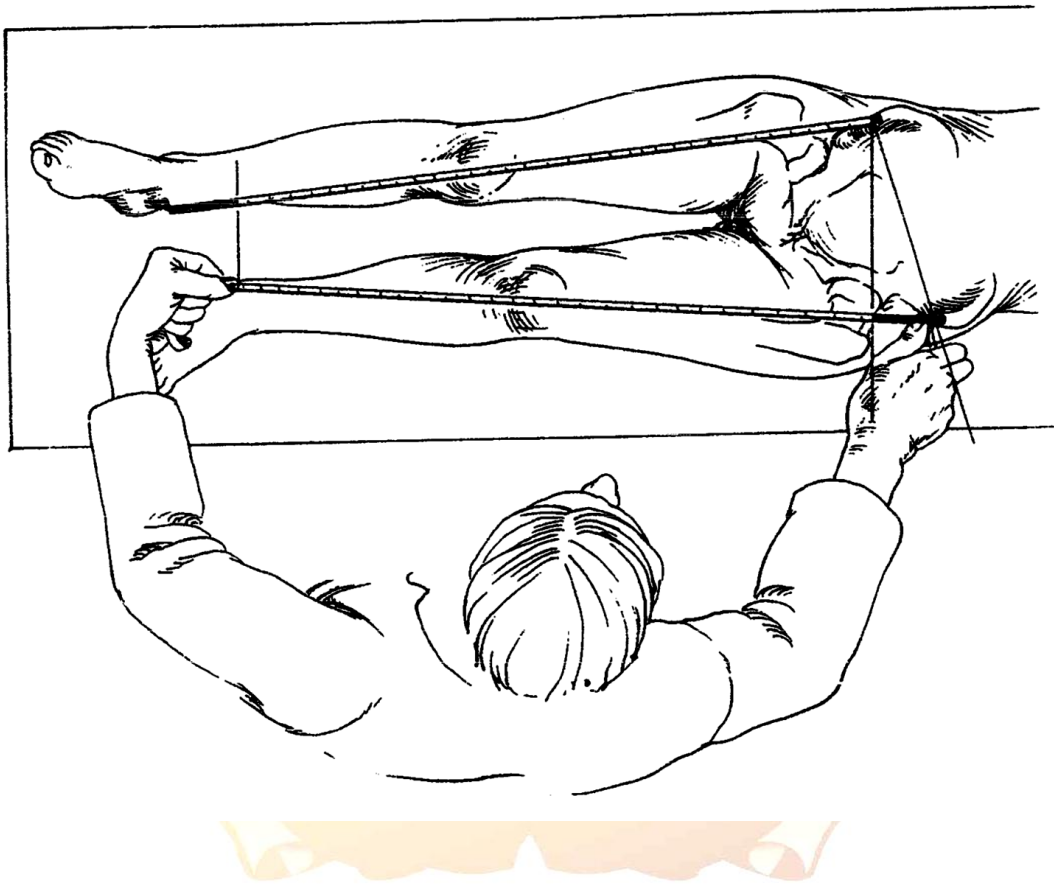
Discrepancia aparente en la longitud de las piernas relacionada con oblicuidad pélvica.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 17

Mediciones de las longitudes verdaderas de las piernas. Las mediciones de las longitudes verdaderas de las piernas son iguales a pesar de la diferencia aparente en estas longitudes.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 18

Prueba de Ober. Prueba de la contracción de la fascia lata.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 19

Prueba de Ober – negativa.



REFERENCIA: Stanley Hoppenferld, Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. Edición 1º, Tomo II Extremidades inferiores, México 1979.

ANEXO 20

Fijador externo (X Caliber) sobre diáfisis femoral. Postoperatorio inmediato.



1964

REFERENCIA: Garcia C., Orellana G., Navarro S., Huecas M., Martinez R., Areta J. Fractura femoral abierta por arma de fuego en militar: a propósito de un caso y revisión de la litatura. CB [En Línea] Marzo 2017. Vol 73 N° 1.

Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712017000100004

ANEXO 21

Radiografía anteroposterior de fractura transversal de diáfisis femoral tratada con clavo intramedular de kuntcher.



REFERENCIA: Navarro García. Fracturas diafisaria. CMTQ [en línea] 2007 Enero-Abril; Vol. 4-Nº 12.

Disponible en:

https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/5985/1/0514198_00012_0003.pdf

ANEXO 22

Radiografía anteroposterior de fractura abierta de diáfisis femoral conminuta tratada con placa de compresión.

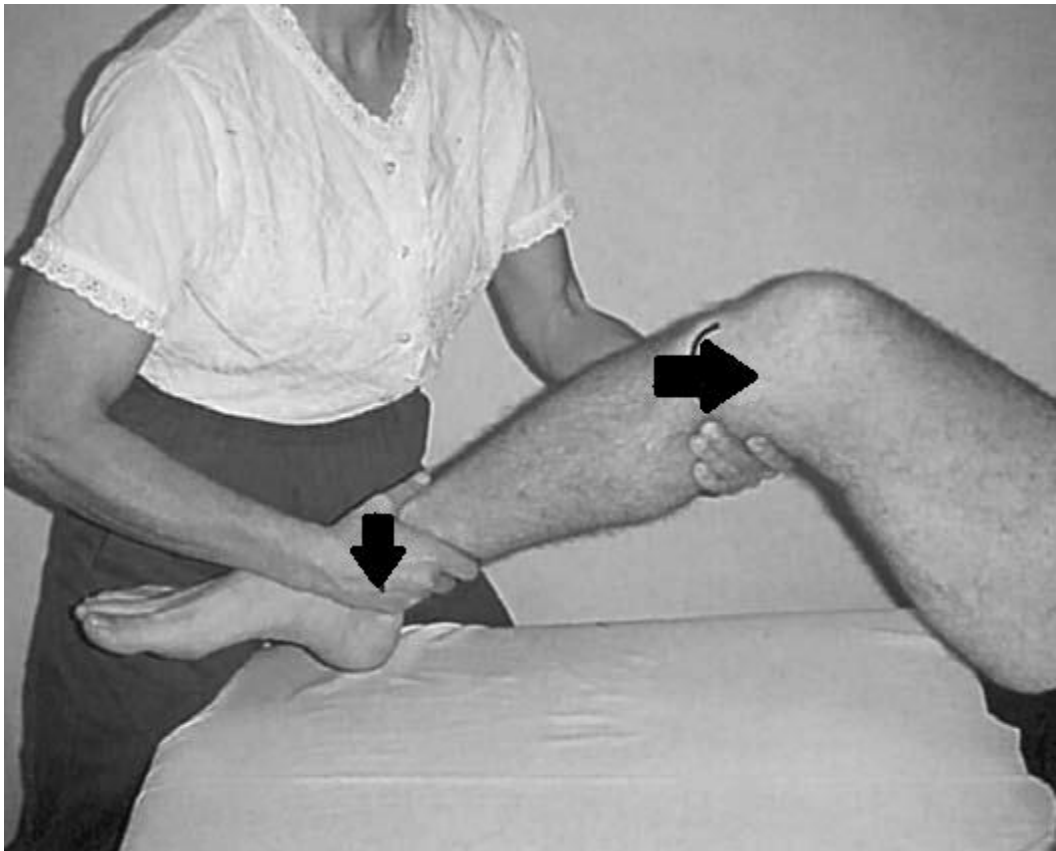


REFERENCIA: Navarro García. Fracturas diafisaria. CMTQ [en línea] 2007 Enero-Abril; Vol. 4-Nº 12.

Disponible en: https://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/5985/1/0514198_00012_0003.pdf

ANEXO 23

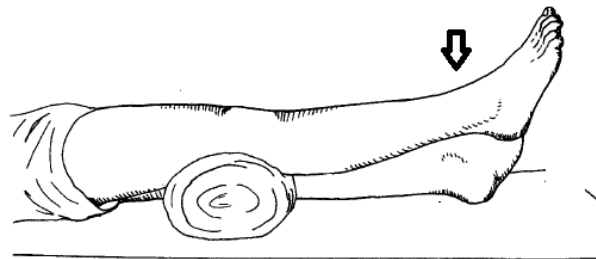
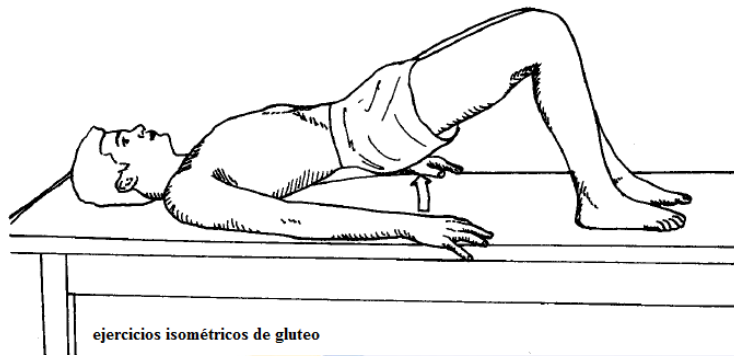
Etapa I: Movilizaciones activas asistidas en extremidad lesionada a tolerancia, en cadera como máximo flexión 70° y abducción 20°, así mismo rodilla hasta 30° de flexión y 0° de extensión. Para mejorar y mantener el rango articular.



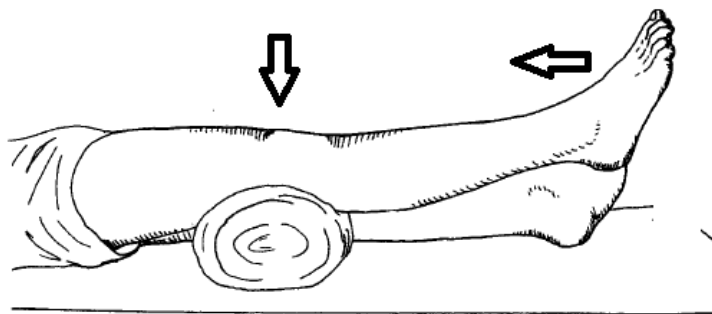
REFERENCIA: Chaitow, DeLany, Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares, Edición 1°, México 1979.

ANEXO 24

Ejercicios isométricos de cuádriceps, isquiotibiales y glúteo. Para mejorar y mantener la fuerza muscular.



Ejercicio isométrico isquiotibiales



Ejercicio isometrico de cuadriceps

REFERENCIA: Carolyn Kisner, Lyann Allen Colby. Ejercicios Terapéuticos. Edición 1º, España 2005.

ANEXO 25

Etapa I: Post quirúrgico, bipedestación sin descarga 0% de peso o con descarga parcial de peso al 20% (descarga de peso con dedos del pie), para mantener y mejorar la función.



REFERENCIA: Riska Eb, Von Bonsdorff h, Hakkienen S y Cols. Prevention of fat embolism by early internal fixation of fractures in patients with multiple injuries. IJCI [En Línea], 1976; Vol.8 N°110-116. Disponible en: [http://www.injuryjournal.com/article/0020-1383\(76\)90043-7/pdf](http://www.injuryjournal.com/article/0020-1383(76)90043-7/pdf)

ANEXO 26

Etapa II: Movilizaciones activas asistidas y libres en extremidad lesionada a tolerancia, en cadera como máximo flexión 90° y abducción 20°, así mismo rodilla hasta 70° de flexión y 0° de extensión. Para mejorar y mantener el rango articular.



REFERENCIA: Carolyn Kisner, Lyann Allen Colby. Ejercicios Terapéuticos. Edición 1°, España 2005.

ANEXO 27

Etapa II: Marcha con muletas, enseñar al paciente a desplazar primero las muletas luego la pierna sana avanza y posteriormente el lado lesionado se avanza sobrepasándola sin apoyo.

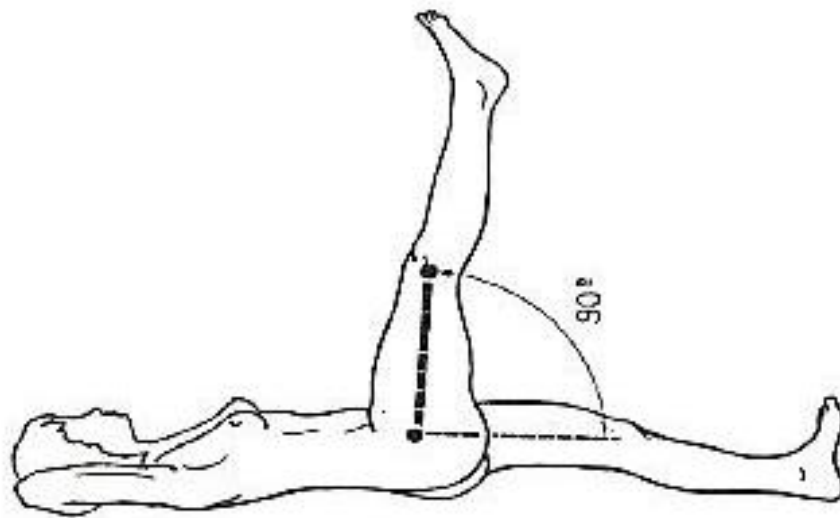


REFERENCIA: Henley MB, Chapman JR, Angel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF. Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of the tibial shaft: A prospective comparison of undreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. OT [En Línea] 1998; Vol. 12 N° 1-7.

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9447512>

ANEXO 28

Etapa III: Movilizaciones activas libres en extremidad lesionada a tolerancia, en cadera como máximo flexión 90°, extensión 15° y abducción 40°, así mismo rodilla hasta 90° de flexión y 0° de extensión. Para mejorar y mantener el rango articular.



REFERENCIA: Carolyn Kisner, Lyann Allen Colby. *Ejercicios Terapéuticos*. Edición 1ª, España 2005.

ANEXO 29

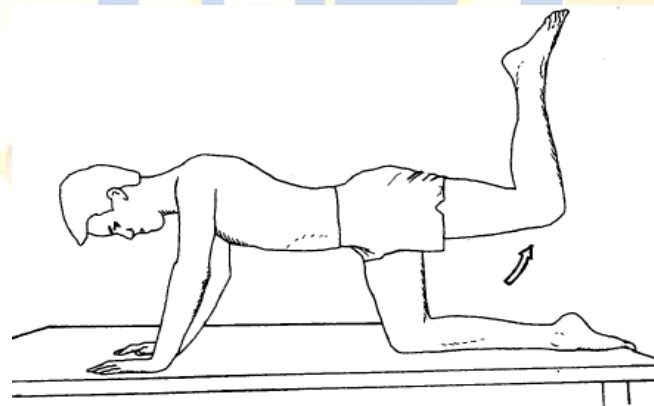
Etapa III: Realizar ejercicios activos resistidos en forma progresiva con pesas o bandas cuádriceps, isquiotibiales, glúteos. Para mejorar y mantener fuerza muscular.



Ejercicio activo resistido para isquiotibiales



Ejercicio activo resistido para cuádriceps

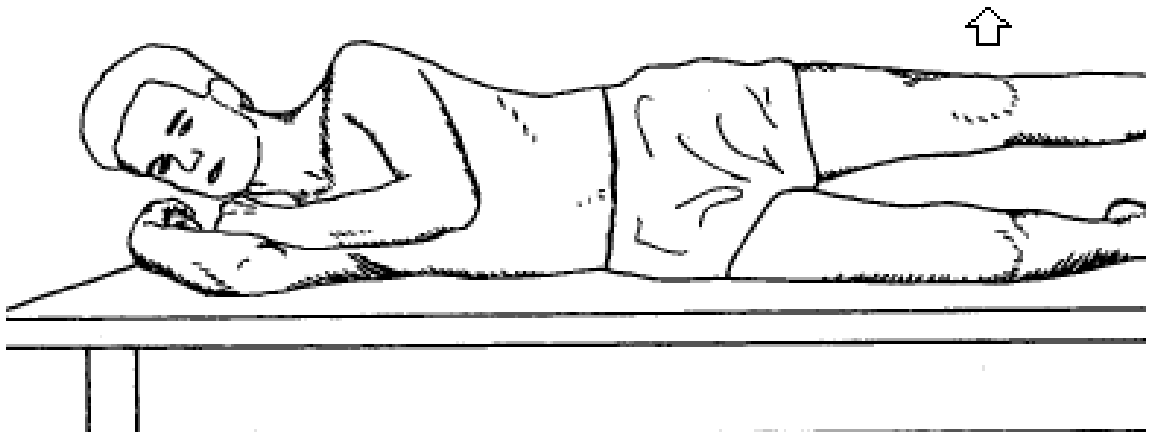


Ejercicio activo resistido para glúteos

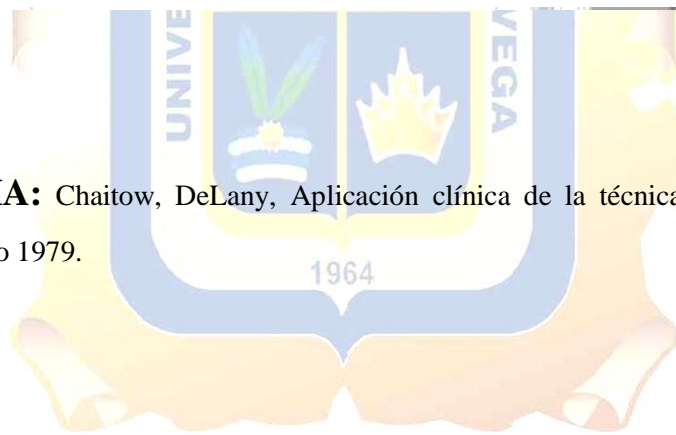
REFERENCIA: Chaitow, DeLany, Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares, Edición 1º, México 1979.

ANEXO 30

Etapa III: Colocar al paciente en decúbito lateral para realizar fortalecimiento de abductores de cadera. Para mejorar y mantener fuerza muscular.

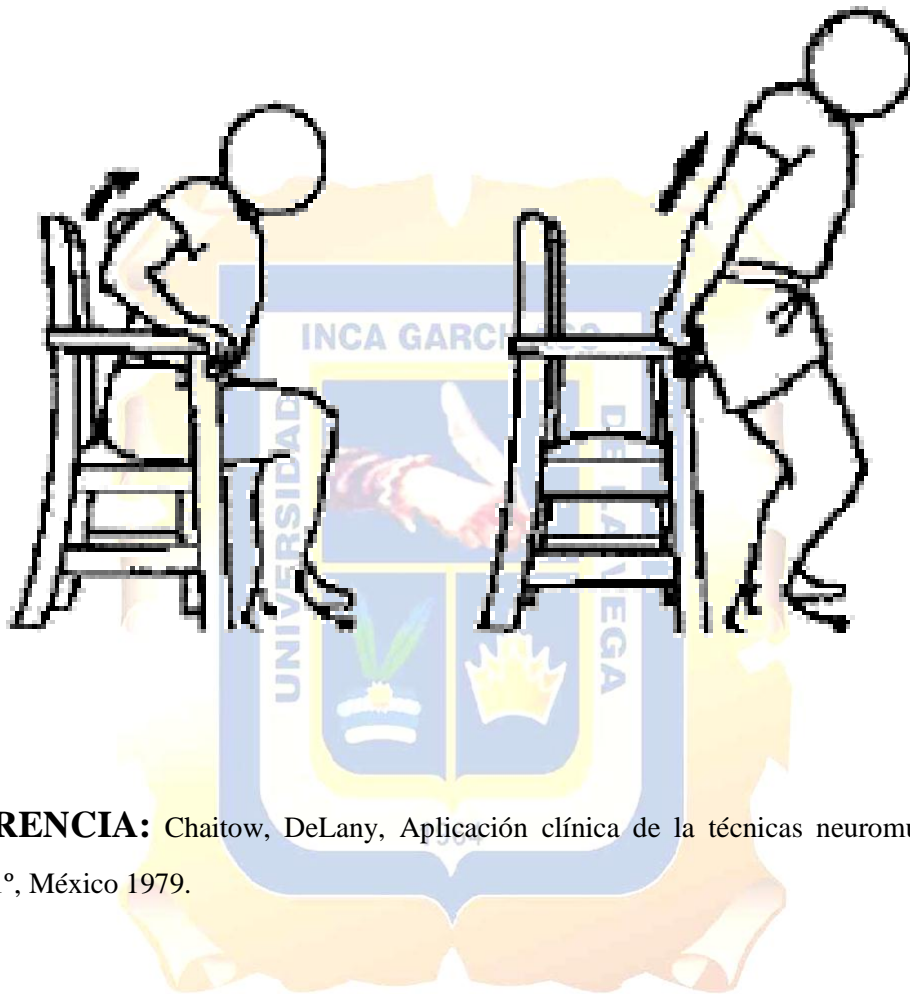


REFERENCIA: Chaitow, DeLany, Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares, Edición 1º, México 1979.



ANEXO 31

Etapa III: Pararse y sentarse repetidas veces en sillas. Para mejorar y mantener la función.



REFERENCIA: Chaitow, DeLany, Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares, Edición 1º, México 1979.

ANEXO 32

Etapa III: Inicio de apoyo o descarga de peso a tolerancia (todo el pie) al 50% a 100%. Para mejorar y mantener la función.



1964

REFERENCIA: José Rodríguez Flores. Fracturas por proyectil de arma de fuego en huesos largos de la extremidad pélvica. M [En Línea] Diciembre 2011. Vol.7 N° 3-4.

Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2011/ot113-4e.pdf>

ANEXO 33

Etapa IV: Movilizaciones activas libres en extremidad lesionada con precaución, en cadera como máximo flexión 110°, extensión 15° y abducción 45°, así mismo rodilla hasta 110° de flexión y 0° de extensión. Para mejorar y mantener el rango articular.



REFERENCIA: Chaitow, DeLany, Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares, Edición 1º, México 1979.

ANEXO 34

Etapa IV: Equilibrio en balón terapéutico y bases inestables, en posición sedente en balón terapéutico con descarga y en balancín en posición bípeda. Para mejorar y mantener sensibilidad y propiosepción.



REFERENCIA:

- A) Chaitow, DeLany, Aplicación clínica de la técnicas neuromusculares, Edición 1º, México 1979.
- B) Henley MB, Chapman JR, Angel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF. Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of the tibial shaft: Apro-spective comparison of undreamed interlocking intramedullary ails and half- pin external fixators. OT [En Línea] 1998; Vol. 12 N° 1-7.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9447512>