

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1627>

Fracturas de cuello femoral: Un enfoque actualizado sobre su manejo

Femoral neck fractures: An updated approach to their management

Darwin Antonio Maldonado Maldonado

darwinm9308@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2768-9560>

Universidad de las Américas

Quito – Ecuador

Karen Estefanía Pallo Lasluisa

pallok96@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-4043-6403>

Universidad Central del Ecuador

Quito – Ecuador

Dayana Alexandra Acurio Cerda

daya_alex46@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4321-3022>

Universidad Central del Ecuador

Quito – Ecuador

Susana Karina Simbaña Sntaxi

karina_s1987@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-4581-0531>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Quito – Ecuador

Sandra Elizabeth Chasiqiza Aimacaña

elychasiqizq@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-8530-2837>

Universidad Central del Ecuador

Quito – Ecuador

Edgar David Chasi García

edgar08chasi@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7426-2555>

Universidad Central del Ecuador

Quito – Ecuador

Artículo recibido: 11 de enero del 2024. Aceptado para publicación: 25 de enero de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Las fracturas de cuello femoral (FCF) constituyen una de las principales cargas sanitarias de la era moderna y representan un desafío controvertido para el cirujano traumatólogo, quien debe enfocarse en recuperar la funcionalidad de la cadera afectada en el menor tiempo posible y con una técnica adecuada que mejore la calidad de vida y disminuya la morbilidad. Definir de manera práctica y sencilla el adecuado manejo de las FCF, con el fin de disminuir la morbilidad y brindar una mejor calidad de vida a los pacientes. Es un estudio basado en un análisis de varios artículos publicados en los últimos 5 años sobre el manejo quirúrgico de las FCF, para esto, hemos realizado una búsqueda en las bases de datos de PubMed, MEDLINE, EMBASE y Google Académico de los últimos 5 años. El

tratamiento de las FCF es objeto de mucho debate, que, en términos generales, la evidencia se inclina por la osteosíntesis (OTS) en menores de 60 años, la hemiartroplastia (HA) en ancianos dependientes y con esperanza de vida limitada y la ATC en mayores de 60 años pero que sean independientes y físicamente activos.

Palabras clave: fracturas de cuello femoral, osteosíntesis, hemiartroplastia, artroplastia total de cadera

Abstract

Femoral neck fractures (FCF) constitute one of the main health burdens of the modern era and represent a controversial challenge for the trauma surgeon, who must focus on recovering the functionality of the affected hip in the shortest possible time and with a appropriate technique that improves quality of life and reduces morbidity and mortality. To define in a practical and simple way the adequate management of FHR, in order to reduce morbidity and mortality and provide a better quality of life to patients. It is a study based on an analysis of several articles published in the last 5 years on the surgical management of FCF, for this, we have carried out a search in the databases of PubMed, MEDLINE, EMBASE and Google Scholar of the last 5 years. The treatment of FCF is the subject of much debate, and in general terms, the evidence leans towards osteosynthesis (OTS) in those under 60 years of age, hemiarthroplasty (HA) in dependent elderly people with limited life expectancy, and ATC in those over 60 years of age but who are independent and physically active.

Keywords: femoral neck fractures, osteosynthesis, hemiarthroplasty, total hip arthroplasty

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Maldonado Maldonado, D. A., Pallo Lasluisa, K. E., Acurio Cerda, D. A., Simbaña Suntaxi, S. K., Chasiqiza Aimacaña, S. E., & Chasi García, E. D. (2024). Fracturas de cuello femoral: Un enfoque actualizado sobre su manejo. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 741 – 756. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1627>

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de cuello femoral (FCF) son frecuentes y constituyen una de las principales cargas sanitarias de la era moderna, además, representan un desafío controvertido para el cirujano traumatólogo, quien debe enfocarse en recuperar la funcionalidad de la cadera afectada en el menor tiempo posible. El tratamiento ideal de las FCF es muy debatible, teniendo como opciones la osteosíntesis (OTS), la hemiartroplastia (HA) y la artroplastia total de cadera (ATC). La OTS se debe usar de preferencia en pacientes jóvenes, mientras que, en pacientes mayores de 60 años, se prefiere la artroplastia, ya sea HA y ATC, teniendo en cuenta que dentro de la HA están la unipolar y la bipolar, mientras que en la ATC existe la convencional y de doble movilidad.

La mayoría de las FCF se deben tratar quirúrgicamente con el objetivo de brindar una movilidad temprana, mantener un buen manejo del dolor y reducir las complicaciones asociadas al reposo prolongado.

Tener en cuenta que los tipos de HA tienen resultados similares en cuanto a la estabilidad, sin embargo, tienen el riesgo de desgaste acetabular, lo que podría posteriormente requerir una conversión a una ATC, los implantes para una HA están indicados en pacientes con autosuficiencia y actividad física limitadas. Los implantes unipolares deberían ser usados con mayor regularidad, ya que no hay evidencia que respalden a los bipolares en cuanto a beneficios adicionales, sumado a esto, al realizar una HA se debería evitar el abordaje posterior, ya que este aumenta el riesgo de inestabilidad o luxación, mientras que en la ATC el abordaje posterior es confiable en manos de un cirujano experimentado que utilice un cotilo doble movilidad.

La ATC se relaciona con resultados funcionales adecuados con un riesgo bajo de cirugía de revisión en pacientes independientes, libres de factores de riesgo y físicamente activos, sin embargo, la inestabilidad es su principal complicación al comparar con las HA, por lo cual para evitar la inestabilidad se ha implementado los implantes de doble movilidad. Además, se recomienda el uso de vástagos cementados, para disminuir el riesgo de fractura periprotésica.

Fracturas de cuello femoral

Las FCF son fracturas intracapsulares que se presentan con mayor proporción en adultos mayores, constituyendo un importante problema de salud pública por su alta frecuencia y gravedad, además de los costes sanitarios, que son las más caras al momento de tratarlas. El cuello femoral tiene poco tejido esponjoso, un periostio delgado y un suministro de sangre pobre el cual puede interrumpirse por una fractura ocasionando mayores complicaciones como necrosis avascular (NA) (la cual aumenta más en presencia de luxofracturas) y cambios degenerativos en la cabeza femoral.

Las FCF representan alrededor del 3,6% de todas las fracturas, cuya incidencia es de 146 por cada 100.000 adultos. La incidencia a lo largo de la vida es 1 de cada 4 en mujeres y 1 de cada 10 en varones. Los pacientes menores de 60 años representan entre el 4 y el 13% de las fracturas intracapsulares, en los cuales se debe priorizar la preservación de la articulación de la cadera. La tasa de mortalidad por FCF dentro del primer año oscila entre el 17 al 24%.

El principal mecanismo de lesión es la caída de propia altura con golpe directo sobre la cadera, en la cual, se aplica una tensión de compresión en la corteza superolateral del cuello femoral, también puede presentarse un mecanismo de torsión del pie que se queda plantado más giro del resto del cuerpo, además de las fracturas por fatiga. En individuos jóvenes es producido por traumas de alta energía (accidente de tránsito o caídas de gran altura), si la cadera está en abducción se produce FCF, si se aduce, se genera una luxofractura.

La mitad de todas las FCF son desplazadas, por lo cual, ponen en peligro el aporte sanguíneo que de por sí es escaso, disminuyendo las posibilidades de curación del hueso. La mayor parte del suministro de la sangre de la cabeza femoral proviene en forma retrógrada a través de la arteria epifisaria lateral (origina las ramas retinaculares), rama de la arteria circunfleja femoral medial. La curación de las fracturas intracapsulares se produce a través de la reconstrucción osteonal primaria ya que el hueso no puede formar callo externo.

Los factores de riesgo para sufrir una FCF aumenta con la edad, y con ello las complicaciones como la conminución, mayor desplazamiento (sobre todo en retroversión), rotura del calcar, mayor acortamiento y origen de fracturas verticales (a mayor verticalidad de la fractura, mayor riesgo de cizallamiento). Si la línea de fractura forma un ángulo de 70° o más con la horizontal (Pauwels 3), el riesgo de falla mecánica se eleva al 19%.

Clínicamente los pacientes muestran dolor de cadera súbito en la ingle, incapacidad para caminar (en fracturas mínimamente impactadas, el paciente continúa soportando peso), equimosis escasa debido a que la fractura es intracapsular, la pierna se acorta y puede rotar externamente. En fracturas por fatiga, no hay antecedente de traumatismo, el paciente puede presentar dolor en las rodillas, las nalgas, la ingle o el muslo.

METODOLOGÍA

Este estudio es un análisis de varios artículos publicados recientemente sobre del manejo quirúrgico y no quirúrgico de las fracturas del cuello femoral, para esto, hemos realizado una búsqueda en las bases de datos de PubMed, MEDLINE, EMBASE y Google Académico de los últimos 5 años, en su mayoría trabajos a partir del año 2021. Se identificaron estudios relacionados con el diagnóstico, clasificación, tratamiento quirúrgico (con énfasis en la osteosíntesis, hemiartroplastia y artroplastia) y no quirúrgico de las fracturas de cuello femoral. Entre 2017 y 2023 se encontraron un total de veinte artículos que cumplían con los criterios de inclusión, básicamente con un enfoque en jóvenes y ancianos. Se recopiló la información más importante para realizar una revisión narrativa del manejo de las fracturas de cuello femoral.

Diagnóstico

Se utiliza principalmente la radiografía simple de cadera en una vista anteroposterior (AP) con rotación interna máxima y una vista lateral. Es importante la comparación con la cadera contralateral, por lo cual se debe obtener una vista AP de pelvis. Se debe poner énfasis en buscar alteraciones del patrón trabecular, defectos de la corteza, acortamiento y angulación del cuello femoral.

Cuando la radiografía no revela una lesión ósea, sin embargo, el paciente continúa con dolor, la sospecha clínica es alta, en estos casos es necesario solicitar otros exámenes de imagen como son:

- Tomografía computarizada (TC): sensibilidad 94% y especificidad 100%.
- Resonancia magnética (RM): utilizada cuando la TC es normal, pero persiste la sospecha clínica.
- Gammagrafía ósea: los hallazgos aparecen luego de 72 horas de la lesión.

Clasificación

Una clasificación sencilla de las fracturas del cuello femoral es de acuerdo a la localización anatómica: subcapital, cervical media (en ancianos es la más frecuente, >86%) y basicervical. También se encuentran la clasificación de Garden, Pauwels y AO. Tener en cuenta que las fracturas subcapitales y

transcervicales son netamente intracapsulares, mientras que las basicervicales son consideradas extracapsulares, por lo cual las fracturas intracapsulares tienen mayor riesgo de osteonecrosis (8).

Clasificación de Garden

Es la más utilizada, está basada en la apariencia radiográfica en proyecciones anteroposteriores que diferencia fracturas no desplazadas (tipo I y II) y desplazadas (tipo III y IV). El desplazamiento se relaciona con la interrupción del aporte sanguíneo, por lo cual, esta clasificación determina el riesgo de NA, además, tiene una mediana confiabilidad entre observadores (1,3,4,8).

Tipo I: fractura incompleta o impactada, incluida la luxación en valgo.

Tipo II: fractura completa sin desplazamiento, no hay impactación ni luxación.

Tipo III: fractura completa con desplazamiento parcial en varo de la cabeza femoral, es decir hay contacto óseo en la región del calcar femoral y la reticulada de Weitbrecht está intacta.

Tipo IV: fractura completa con desplazamiento total de los fragmentos, con destrucción de la cápsula y los vasos. A mayor grado de luxación, mayor probabilidad de interrupción de riego sanguíneo del cuello femoral, es decir, estas fracturas no son adecuadas para OTS, con una excepción, solo si el trazo fracturario se encuentra en la base del cuello femoral, ya que disminuye el riesgo de NA, ya que la fractura es lateral al suministro vascular.

Tener en cuenta que, al evaluar el desplazamiento, es muy importante las radiografías laterales, ya que un desplazamiento $> 20^\circ$ de inclinación posterior o $> 10^\circ$ de inclinación anterior empeora el resultado cuando se fijan. Las fracturas Garden I y II con $< 20^\circ$ de inclinación posterior o $< 10^\circ$ de inclinación anterior se consideran no desplazadas, en este tipo de fracturas el suministro de sangre a la cabeza femoral está intacto o existe un bajo riesgo de generar NA.

Clasificación de Pauwels

Se basa en las fuerzas biomecánicas que presionan sobre la línea de fractura.

Tipo I: existe una fuerza de compresión dominante, con una línea de fractura de hasta 30 grados con respecto al plano horizontal.

Tipo II: presenta un esfuerzo cortante, con un impacto negativo en la consolidación ósea. La línea de fractura se encuentra entre 30 a 50 grados.

Tipo III: la línea de fractura está por encima de los 50 grados, dando menos probabilidad de cicatrización ósea, predomina el esfuerzo cortante, lo que lleva a un desplazamiento de la fractura.

En general las fracturas de Pauwels tipo I y II es indicativo de OTS, mientras que el tipo III por el compromiso del riego sanguíneo no tiene indicación de OST.

Clasificación AO

Es la más compleja y completa, y hace una combinación entre el nivel de la fractura, el grado de desplazamiento y el ángulo de la línea de la fractura. Por el grado de complejidad, esta clasificación es utilizada para fines académicos. La primera versión se publicó en 1990, posteriormente se volvió popular y fácil de usar, por lo que en el 2018 se realiza una actualización, dando mayor importancia a la pared lateral, ya que puede influir en la toma de decisiones y es un factor pronóstico para predecir la falla mecánica en el postquirúrgico.

Tratamiento

Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico es el tratamiento de elección, siendo las opciones la OTS, HA o ATC (3,10). En pacientes jóvenes la indicación de OST es la mejor opción, mientras que en ancianos la artroplastia es la indicación, esto debido al riesgo alto de NA de la cabeza femoral, dentro de la artroplastia tenemos a la HA y la ATC.

Al elegir el implante se debe considerar los siguientes aspectos: características del paciente (comorbilidades y estado físico), factores geográficos, socioeconómicos e institucionales. Además, al definir un tratamiento quirúrgico se debe tener en cuenta la edad biológica (refleja lo avanzado que la persona está en el proceso del envejecimiento) y no la edad cronológica (número de años que han pasado desde el nacimiento).

Las fracturas basicervicales son infrecuentes, representan el 1,8% de todas las fracturas de cadera, para su resolución se puede ocupar desde un clavo cefalomedular, tornillo de cadera dinámico, tornillo de esponjosa (con este último existe mayor riesgo de fracaso).

Las FCF desplazadas e inestables son las más comunes, ameritan resolución quirúrgica mediante ATC, HA unipolar o HA bipolar. En pacientes institucionalizados, con o sin deterioro cognitivo y actividades físicas limitadas, la HA es la opción preferida, mientras que, en pacientes autosuficientes, con una cognición normal y físicamente activos existe el debate entre HA y ATC, teniendo en cuenta que existe 2 opciones de HA, unipolares y bipolares.

Los implantes para las HA unipolares monobloque se caracterizan por presentar la cabeza metálica de gran diámetro que se articula directamente con el acetábulo, prácticamente en la actualidad no tienen indicación, salvo pacientes muy ancianos con esperanza de vida limitada, por lo cual estos implantes han sido reemplazados por prótesis modulares unipolares, estas permiten una fácil conversión a una ATC de ser necesario. Las prótesis para HA bipolar introducidas desde 1970 se caracterizan por tener menor desgaste acetabular y menor riesgo de luxación, gracias al interfaz de movilidad que presenta.

Comparación entre osteosíntesis (OTS) vs artroplastia

Existe un gran debate entre la OTS y la artroplastia. En general, las FCF mediales, no desplazadas (estables, Garden tipo I y II) pueden fijarse con OTS (tornillos múltiples, tornillo con placa deslizante o tornillo antirotacional adicional), mientras que las fracturas desplazadas (inestables, Garden tipo III y IV), el abordaje terapéutico varía según la edad, estado general del paciente entre otras cosas, sin embargo en términos generales se considera principalmente la artroplastia, teniendo en cuenta que en pacientes jóvenes (menores de 60 años), es preferible intentar la osteosíntesis, con el fin de salvar la articulación.

En las fracturas no desplazadas fijadas mediante OTS tienen una tasa de consolidación del 95% y 5% de riesgo de NA. En presencia de un calcar intacto se recomienda fijación con tornillos de 6,5 y 8mm de diámetro con los cuales se neutralizan las fuerzas de traslación vertical. Se puede utilizar de dos a cuatro tornillos, sin embargo, biomecánicamente tres tornillos son mejores que dos, aunque varios estudios no han demostrado una superioridad de uno sobre otro, ya que más que el número de tornillos, la base está en la localización de los tornillos, por ejemplo, si se insertan dos tornillos a una distancia de 3 mm del hueso cortical del arco inferior del cuello femoral la tasa de pseudoartrosis es del 11%, si uno no lo es aumenta al 41%, y si ningún tornillo lo es aumenta al 100%.

Muchos autores utilizan tornillos divergentes, otros en cambio lo hacen paralelos, un estudio recomienda la fijación con tres tornillos (inferocentral, superoposterior para combatir la retroversión y uno superoanterior), tener en cuenta que el tornillo distal debe colocarse con cuidado para prevenir las fracturas subtrocantéricas. En el caso que el calcar este conminuto, una opción puede ser una placa con tornillos (7). No existe diferencia significativa entre tornillos con placa deslizantes de cadera versus tornillos canulados de compresión en cuanto al tiempo de hospitalización, infecciones, mortalidad, fracaso del implante complicaciones ortopédicas y no ortopédicas, pero sí hubo mayor tendencia a la NA en los tornillos con placa deslizante mientras que en los tornillos canulados de compresión hubo mayor tasa de extracción de implantes.

Una revisión sistemática de 19 ensayos (3044 pacientes), demostró que la OTS tiene menor morbilidad, incluida pérdida de sangre y riesgo de infección de la herida; mientras que los pacientes tratados con ATC o HA tuvieron tasas más bajas de reoperación, una recuperación más temprana y menos dolor postoperatorio, reduciendo el riesgo de NA y pseudoartrosis. El riesgo de fracaso tras cualquier método de OTS es del 5 al 30%, que posteriormente amerita procedimientos de rescate, sobre todo, conversión en artroplastias.

Otro estudio retrospectivo (9640 pacientes) demostró que los pacientes sometidos a OTS, tuvieron mayores eventos adversos totales y eventos adversos mayores (muerte), comparados con la artroplastia que tuvo eventos adversos menores (p. ej., infección del tracto urinario).

Para la OTS se puede utilizar una reducción abierta o cerrada, en el primer caso es necesaria en fracturas de gran desplazamiento, mientras que en la segunda se necesita un sistema de tracción en extensión con rotación interna de la pierna más abducción, con el fin de conseguir una adecuada reducción de la fractura.

Los riesgos principales en fracturas mediales son pseudoartrosis o necrosis aséptica de la cabeza femoral. La causa más frecuente de fracaso del reemplazo articular es el aflojamiento aséptico.

Comparación entre hemiartroplastia unipolar vs bipolar

Varios metaanálisis compararon HA unipolares vs bipolares, en los cuales no se encontró diferencia en cuanto al tiempo operatorio, requerimiento de transfusiones sanguíneas, duración de hospitalización y el desgaste acetabular ocurre en ambas, sin embargo, tras 10 años de seguimiento en prótesis unipolares se evidenció más del 80% de desgaste articular con una tasa de revisión del 25%, mientras que las prótesis bipolares tuvieron menor desgaste articular y solo 6,6% entraron a revisión. En pacientes menores de 75 años, el desgaste articular fue mayor en ambos grupos.

Las tasas de luxaciones fueron similares entre ambos grupos y oscilaron entre el 3,4 y 4%, esto fue confirmado mediante varios metaanálisis, por lo cual sigue siendo incierto el rol de las prótesis bipolares en disminuir el riesgo de luxación. Teniendo en cuenta que en presencia de una luxación la probabilidad de reducción abierta es mayor con un implante bipolar, sumado a mayor riesgo de complicaciones como el desmontaje de la cabeza de la copa o movilización del vástago.

Las tasas de reoperación fueron similares, entre 3,8% y 3% para revisión respectivamente, la inestabilidad fue la principal causa de reintervención (44%), la infección (31%), las fracturas periprotésicas (14,8%) y el desgaste acetabular (4,6%). Tampoco se encontraron diferencias en cuanto a la mortalidad, sin embargo, al cabo de 1 año esta se registró en un 24%, siendo mayor en hombres que en mujeres (32% vs 20%).

Una diferencia significativa se muestra en los resultados funcionales, ya que la probabilidad de recuperar funcionalidad prequirúrgica fue menor con las prótesis unipolares, aunque algunos

metaanálisis y revisiones Cochrane registraron iguales resultados. Hablando de costos, los implantes bipolares son 2 a 5 veces más caros.

Las prótesis bipolares, maximizan la longevidad del implante, además utiliza un cojinete interno entre el vástago y la cabeza femoral para disminuir la tasa de erosión acetabular, con lo cual se previene la protrusión, manteniendo una buena función y estabilidad articular.

Comparación entre artroplastia total vs hemiartroplastia

La ATC es el tratamiento de elección en adultos mayores con el fin de recuperar la anatomía y la funcionalidad comparado con la HA, incluso se considera en pacientes jóvenes cuando no es candidato a una cirugía más conservadora. Es obligatorio cuando el implante cuello cabeza ha dañado la superficie articular acetabular, incluso requiriendo procedimientos de autoinjerto o anillos de refuerzo acetabular, además es de preferencia en pacientes físicamente activos. Los puntos negativos para la ATC son: mayor riesgo de transfusión sanguínea, mayor tiempo operatorio y estancia hospitalaria, además de mayores complicaciones perioperatorias, infección, reingreso, luxación (inestabilidad) y mortalidad.

Las luxaciones son las complicaciones más frecuentes de la ATC, por lo cual se han creado las copas de doble movilidad que reducen este riesgo, dando mayores beneficios comparados con cabezas de gran diámetro o implantes constreñidos. La tasa de luxación a los 9 meses es de 1,4%, de las cuales todas se redujeron bajo anestesia general y sin recidiva. Los resultados de una ATC van a depender del abordaje quirúrgico, de la experiencia del cirujano y del volumen de artroplastias realizadas en la casa de salud.

Existe controversia sobre el uso de los diferentes tipos de implantes en FCF desplazado, sobre todo en mayores de 60 años. Un estudio aleatorizado realizado en 1495 pacientes con FCF desplazada, informó que no existen diferencias a los 2 años de seguimiento entre ATC vs HA. Una revisión sistemática de 16 ensayos (3084 pacientes), llegó a conclusiones similares a los 5 años de seguimiento.

La HA es una opción quirúrgica preferida en FCF desplazadas, por ser un procedimiento más rápido y lleva a una funcionalidad satisfactoria en ancianos. El estudio HEALTH-Trial encontró una ventaja según los criterios de la escala Womac a favor de la HA frente a la ATC, sin embargo, tuvo mayores efectos adversos. En pacientes jóvenes, la HA se relaciona con mayores tasas de erosión acetabular y necesidad de conversión a una ATC debido a la osteoartritis secundaria.

Un metaanálisis utilizó la escala de Harris modificada, con el fin de valorar los resultados tras un procedimiento quirúrgico de cadera, considerando el dolor, la deformidad y los rangos de movimiento de la articulación, dando como resultado que la ATC de cadera se asoció con una escala de Harris más alta, además, menores cirugías de revisión y de erosión acetabular, el punto negativo fue las tasas más altas de sufrir luxaciones, sin embargo, este riesgo también depende del tipo de abordaje quirúrgico, la tensión de los tejidos blandos, la experiencia del cirujano y factores relacionados con el implante. Para los pacientes que no pueden seguir adecuadas precauciones, para disminuir el riesgo de luxación, es mejor considerar la HA, ya que esta tiene un tiempo quirúrgico menor y bajo riesgo de luxación.

Tanto las ATC como las HA mejoran las puntuaciones funcionales, sin embargo estudios controlados aleatorizados demostraron que la ATC presentó puntajes mejorados al cabo de 2 a 4 años tanto en funcionalidad como en calidad de vida (escala de Harris, WOMAC, puntaje de cadera de Oxford y calidad de vida relacionada con la salud), así como también mejoró el control del dolor y la autosuficiencia, estos resultados fueron confirmados con posteriores metaanálisis, esta superioridad es evidente desde los primeros meses postquirúrgicos.

Un simposio francés realizado en el 2008 sobre FCF en mayores de 50 años mostraron que la HA bipolar es la más utilizada, ya que la HA unipolar estaba dirigida a pacientes con autosuficiencia limitada y la ATC para pacientes autosuficientes y físicamente activos. Por varias décadas se ha preferido la HA en FCF desplazadas sobre la ATC, ya que requiere una técnica más sencilla, menos pérdida sanguínea y menos costosa. Sin embargo, el principal inconveniente es el desgaste acetabular, que posteriormente aumenta el dolor y el deterioro funcional. En cuanto a la cirugía de revisión, varios estudios han demostrado que es mayor en las HA en 4 a 9 años de seguimiento.

Un estudio de 40 pacientes entre 65 y 85 años (18 fueron sometidos a HA bipolar y 22 ATC) demostró que el Harris Hip Score al alta hospitalaria fue similar en ambos grupos, los días de hospitalización fue menor en la ATC ($5,2 \pm 1,3$ frente a $6,4 \pm 1,7$ días), la capacidad para caminar en el momento del alta fue mejor en la ATC. A las 6 semanas de seguimiento, la media de Harris Hip Score fue mayor en el grupo de ATC ($78,6 \pm 11$ frente a $61,5 \pm 17$ para HA, $p < 0,001$). Los pacientes del grupo ATC caminaron distancias más largas, necesitaron menos apoyo al caminar y reportaron menos dolor.

La Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos y el Instituto Nacional de Excelencia Clínica, Reino Unido, recomiendan la ATC para todos los pacientes que pueden deambular de forma independiente, mientras que en pacientes con demanda baja se recomienda HA, debido a la simplicidad, procedimiento más corto y buen resultado funcional.

Implantes cementados vs no cementados

El cemento fue creado con el fin de rellenar el espacio que queda entre el hueso y la superficie lisa de la prótesis, creando una transferencia de carga uniforme. A partir de 1960, el estándar de oro para fijar los vástagos protésicos ha sido el cemento de polimetilmetacrilato (PMMA), el cual es un polímero vinílico con propiedades viscoelásticas obtenido a partir de la mezcla a temperatura ambiente de un monómero (metacrilato de metilo) más un polímero (peróxido de benzoilo), en presencia de un activador (n-dimetiltoluidina) y un estabilizador (hidroquinona), obteniéndose el PMMA, el cual tiene características inferiores al tejido óseo (resistencia a la compresión del 50 al 75% respecto al hueso cortical, resistencia a la tracción 25% y resistencia a la fatiga inferior al 50%).

Sin cemento, la fijación de la prótesis solo depende de la regeneración ósea en la interfase y de la integración del implante (osteointegración). Una prótesis cementada tiene 2 interfaces: interfaz cemento – hueso e interfaz cemento – prótesis, de la calidad de ambas interfases dependerá el buen resultado a largo plazo de la prótesis. El reemplazo total o parcial de cadera se puede hacer mediante implante cementado, no cementado o híbrido.

La utilización de un vástago femoral cementado sigue siendo controversial, ciertos estudios conducen a una mejor fijación en el hueso osteoporótico o con bajo potencial de crecimiento óseo requerido en las técnicas press-fit, además, reduce el riesgo de fractura periprotésica. Un estudio alemán evidenció un riesgo dos veces mayor de fractura femoral periprotésica en los vástagos no cementados vs los cementados, sobre todo en mayores de 60 años. Otro estudio demostró un riesgo 20 veces mayor de fractura periprotésica con implantes no cementados.

Las desventajas de un vástago cementado incluyen, mayor tiempo quirúrgico, mayor pérdida de sangre que lleva al aumento de complicaciones cardiovasculares, aumento de riesgo de embolia y muerte intraoperatoria. Además, la colocación del cemento amerita una adecuada técnica para aumentar las posibilidades de longevidad, teniendo en cuenta que la resistencia del cemento disminuye con el tiempo y las fuerzas aplicadas.

Existió una tendencia a menor tasa de mortalidad, revisión o reintervenciones y luxación con los implantes cementados. Se ha visto un aumento de la mortalidad intraoperatoria tras utilizar el cemento óseo, por lo cual, un lavado intramedular y técnicas modernas de cementación disminuye dicho riesgo. Además, la prótesis cementada permite una deambulación casi inmediata, es decir una pronta rehabilitación, con lo cual disminuye las complicaciones por inmovilidad, esto está principalmente enfocado en mayores de 75 años, pacientes con mala calidad ósea o enfermedades reumáticas graves, mientras que no hay indicación de cementación en pacientes con sobrepeso severo o personas activas, ya que hay mayor riesgo de fractura por fatiga del cemento.

Las prótesis no cementadas se adhieren directamente al hueso gracias a la superficie peculiar que tiene el vástago que favorece el crecimiento del hueso alrededor del punto de contacto, por lo cual la estabilización entre el hueso y la prótesis es más prolongada, obligando a una deambulación parcial y asistida con muletas durante al menos 1 mes postquirúrgico. Este tipo de vástagos se reservan para pacientes jóvenes o con buena calidad ósea.

En pacientes con un riesgo elevado pero una calidad ósea adecuada, se debe considerar un vástago no cementado con el fin de reducir el riesgo de síndrome de implantación de cemento óseo, este riesgo aumenta en presencia de deterioro de la función cardiopulmonar, niveles de ASA III y IV, hipertensión pulmonar preexistente, escasa reserva física preexistente y metástasis óseas. Los vástagos no cementados se asocian a mayor dolor en el muslo y una deficiente función general.

Los pacientes de tercera edad tienen mayor predisposición a la erosión acetabular, sumado a esto el sexo femenino, edades extremas y las cirugías de revisión, todas aumentan la mortalidad. El índice de Dorr y el grosor cortical son factores que estiman el riesgo de fractura intraoperatoria al colocar la prótesis (Dorr tipo B y C indican mayor riesgo de fractura), por ende, ayudan a orientar el método de fijación. Para una mejor comprensión de la fijación de implantes en prótesis total o parcial (cementación o press-fit), daremos los detalles de una cementación y sus dificultades técnicas:

Riesgo biológico relacionado con la cementación y la mortalidad: la artroplastia cementada aumenta la mortalidad y morbilidad debido al riesgo de producir síndrome de implante de cemento óseo (SICO), caracterizado por hipoxia, hipotensión, pérdida sensorial, arritmia cardíaca, aumento de resistencia vascular pulmonar y paro cardíaco. El SICO presenta varios grados los cuales están descritos en la tabla 1. En si no se conoce con certeza cual es el causante, sin embargo, la liberación de monómeros de cemento durante la cementación a la circulación puede estar vinculado, asociado a la liberación de histamina, activación del complemento o liberación de cannabinoides endógenos que inducen vasodilatación (inducidos por monómeros de metilmetacrilato). Los principales factores de riesgo para desarrollar SICO son: edad avanzada, alteración de la función cardiopulmonar, osteoporosis, metástasis óseas, fractura de cadera concomitante (sobre todo fracturas patológicas o intertrocantéricas).

Estudios mostraron que las tasas de complicaciones intraoperatorias en pacientes sometidos a ATC o HA, cementadas y no cementadas no fue estadísticamente significativo, incluso a los 12 meses. El riesgo de generar SICO y colapso cardiovascular es raro (0,1 al 0,4%), sin embargo, se recomienda evitar la cementación en pacientes con antecedentes de patología cardiovascular.

Tabla 1

Clasificación de gravedad propuesta por el síndrome de implante de cemento óseo

Grados	Hipoxia	Hipotensión arterial	Pérdida inesperada de consciencia	Colapso cardiovascular
I	Moderado (SO ₂ < 94%)	Reducción de PAS < 20%	No	No
II	Grave (SO ₂ < 88%)	Reducción de PAS < 40%	Si	No
III	Si	Si	Si	Si con necesidad de reanimación cardiopulmonar

Nota: Esta tabla describe los diferentes grados encontrados en el Síndrome de implante de cemento óseo. SO₂: saturación de oxígeno. PA: presión arterial.

Tiempo quirúrgico: la artroplastia cementada demora unos 9 a 10 minutos más aproximadamente, tiempo utilizado en el procesamiento del cemento. Sin embargo, no es estadísticamente significativo.

Riesgo biomecánico con incidencia de fracturas periprotésicas y tasa de revisión: las prótesis cementadas en 10 años de seguimiento han demostrado menor riesgo de fracturas periprotésicas y revisiones por aflojamiento, disminuyendo el costo por nuevas hospitalizaciones, además de movilidad más rápida con mayor satisfacción del paciente. La cementación disminuye el riesgo de fractura intraoperatoria, mientras que el press-fit excesivo lo aumenta. Evitar durante la cementación la aparición de burbujas de aire, sobre todo en el interfaz cemento prótesis, ya que predispone al aflojamiento de la misma. El mayor riesgo de revisiones asépticas se evidenció en pacientes con endoprótesis no cementadas, se recomienda utilizar cementación sobre todo en pacientes de edad avanzada, osteoporosis y antecedentes de caídas repetitivas.

Hospitalización y recuperación de la función de la cadera (Harris Hip Score): no hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la estancia hospitalaria. Existe una diferencia débilmente significativa en los valores de Harris Hip Score, la puntuación es mejor en prótesis cementadas debido a la movilización temprana.

Tasa de infecciones postoperatorias: la incidencia global de las infecciones se describe en la tabla 2 y se llega a la conclusión que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. El uso de antibióticos (penicilina, gentamicina, cefalosporinas, tobramicina, vancomicina, cefuroxima, oxacilina y colistina) en los cementos puede reducir el riesgo de infección, sin embargo, el antibiótico además de ser termoestable puede generar alergias, toxicidad local y sistémica, cambios de las propiedades mecánicas del cemento y resistencia a los antibióticos.

Tabla 2

Tasas de infecciones postoperatorias entre prótesis cementadas vs no cementadas

Tipos de infecciones	Prótesis cementadas	Prótesis no cementadas
Infecciones de los tejidos profundos	2,1%	1,4%
Infecciones de heridas superficiales	1,5%	1,7%
Infecciones del tracto urinario por uso de sondas vesicales persistentes	1,8%	2,2%
Neumonía por reposo prolongado en la cama	3,6%	5%

Nota: Esta tabla describe las tasas de infección postoperatorias comparando pacientes sometidos a una artroplastia cementada vs no cementada.

¿Cuál es el mejor abordaje?

Actualmente existe mucha evidencia sobre los abordajes a utilizar, los mismos que pueden definir futuras complicaciones, entre los más utilizados tenemos el posterolateral, lateral (transglúteo) y anterolateral, de los cuales el abordaje posterior tiene mayor riesgo de ocasionar una luxación posterior a una HA o ATC. En las HA bipolares, el abordaje posterior aumenta 8 veces el riesgo de luxación comparado con el abordaje lateral. En cuanto a la ATC se asocia con luxación en el 2% con abordaje anterolateral, 12% para el abordaje posterior y del 14% para el abordaje posterior sin reinserción de la cápsula posterior. Por lo cual se recomienda abordajes anterolateral o lateral. La colocación de un cotilo doble movilidad más abordaje posterior es una opción válida, con una tasa de luxación similar a la ATC por abordaje anterolateral.

Un estudio publicado en el 2023 demostró que el abordaje posterior utilizado para la realización de una HA permite una deambulacion superior al abordaje lateral a corto plazo, sin encontrarse ninguna ventaja clínica a largo plazo, este beneficio no justifica la mayor tasa de luxación en el abordaje posterior.

Tratamiento no quirúrgico o conservador

Se relaciona con una funcionalidad deficiente y mayor riesgo de desplazamiento de la fractura, por lo cual solo se recomienda en pacientes quirúrgicos de alto riesgo o pacientes sin dolor y en movimiento (de baja demanda) o en pacientes debilitados con fracturas impactadas estables (10). Estas fracturas impactadas pueden manejarse de manera conservadora, con un seguimiento estricto y soporte de peso reducido, sin embargo, tienen un riesgo alto de pseudoartrosis, cirugías subsiguientes e inestabilidad secundaria.

Un estudio aleatorizado de 23 pacientes informó que 10 de los 16 pacientes tratados de forma conservadora tuvieron pseudoartrosis y ninguno en el grupo fue tratado quirúrgicamente. La mortalidad en la población de estudio fue del 16%. Por lo cual, este manejo debe ser una opción en pacientes mayores de 70 años y con una condición de salud deteriorada.

Complicaciones

Las FCF tienen tasas de complicaciones más altas comparado contra fracturas de cadera extracapsulares, las principales y con mayor mortalidad son la infección y el tromboembolismo. Otras complicaciones incluyen el dolor crónico, dislocación, pseudoartrosis, NA y cambios artríticos postraumáticos.

El riesgo de no unión varía entre el 4 y el 30%, varios factores influyen, como la edad del paciente, el desplazamiento y conminución de la fractura, la calidad ósea, el dispositivo protésico y su posición. El paciente puede expresar dolor permanente en la ingle, la cadera o el muslo que no se resuelve, en ciertos casos que aumenta después de un periodo de mejoría.

Se recomienda realizar radiografías periódicas durante un mínimo de tres años postquirúrgicos para detectar la NA, la misma que es indolora al inicio, posteriormente causa molestias en la ingle o región glútea ipsilateral, dolor referido a la rodilla más limitación funcional, todo esto empeora con la carga

de peso. Es recomendable la resonancia magnética o una gammagrafía ósea ya que los cambios radiográficos son confiables hasta los 6 meses posteriores al desarrollo de la NA.

Dentro de las complicaciones mecánicas precoces, las cuales ocurren dentro del primer año tenemos:

- El desplazamiento secundario o la inadecuada reducción inicial ocasiona pseudoartrosis o una consolidación viciosa, las cuales pueden producir graves defectos funcionales, se presenta en el 3 al 10%.
- La impactación (8%) y la deformidad en varo (10%), son complicaciones comunes e inducen un acortamiento.
- La falla mecánica es producida por una fijación insuficiente que derivó en un desplazamiento. Un metaanálisis de 1600 fracturas en menores de 60 años reportó fallas mecánicas en el 10%.
- Las fracturas distales al implante son raras, solo ocurren del 1 al 3%. Más comúnmente se observan en fijaciones con tornillos múltiples.

Existen complicaciones específicas para FCF y cabeza femoral, como son el cutout, cut through y efecto Z, estos se presentan entre el 1 al 10%.

Cuando el cirujano admite la dificultad para la reducción satisfactoria, el riesgo de falla mecánica se multiplica por 4.3, lo mismo ocurre al aceptar el varo residual. La combinación de los dos multiplica el riesgo por 14. Por lo cual, la reducción es un requisito fundamental, se debe cumplir con los criterios de Garden de un ángulo cuello – diáfisis de 160° en la vista AP y de 180° en la vista lateral.

DISCUSIÓN

Las FCF se presentan con mayor proporción en adultos mayores y se considera un importante problema de salud pública. La clasificación de Garden es la más utilizada, diferenciando a las fracturas no desplazadas (tipo I y II) y desplazadas (tipo III y IV). El desplazamiento se relaciona con la interrupción del aporte sanguíneo, por lo cual, esta clasificación determina el riesgo de NA. El desplazamiento > 20° de inclinación posterior o > 10° de inclinación anterior empeora el resultado. En general, las FCF no desplazadas pueden fijarse con OTS con una tasa de consolidación del 95%, mientras que las fracturas desplazadas, en términos generales se considera principalmente la artroplastia, teniendo en cuenta que en pacientes jóvenes (menores de 60 años), es preferible intentar la OTS, con el fin de salvar la articulación.

La clasificación de Pauwels se basa en las fuerzas biomecánicas que presionan sobre la línea de fractura, con lo cual el tipo I y II es indicativo de OTS, mientras que en el tipo III se prefiere la artroplastia.

El tratamiento quirúrgico es el de elección, sea la OTS, HA o la ATC. En pacientes jóvenes se prefiere la OST, mientras que en ancianos se inclina por la artroplastia. Sin embargo, para elegir el implante se debe considerar las características del paciente (comorbilidades y estado físico), factores geográficos, socioeconómicos, institucionales, sobre todo la edad biológica y no la edad cronológica.

Las FCF desplazadas e inestables son las más comunes, ameritan resolución quirúrgica mediante ATC, HA unipolar o bipolar. En pacientes institucionalizados, con o sin deterioro cognitivo y actividades físicas limitadas, la HA es la opción preferida, mientras que, en pacientes autosuficientes, con una cognición normal y físicamente activos la inclinación es hacia la ATC.

Los implantes para las HA unipolares monobloque se articula directamente con el acetábulo, y actualmente no tienen indicación, salvo pacientes muy ancianos con esperanza de vida limitada, las HA bipolares tienen menor desgaste acetabular y riesgo de luxación bajo. Al comparar HA unipolares vs bipolares, no hay diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo operatorio,

requerimiento de transfusiones sanguíneas, duración de hospitalización o tasas de luxación. El desgaste acetabular, se presenta en un 80% en las prótesis unipolares con una tasa de revisión del 25%, mientras que las prótesis bipolares tuvieron menor desgaste articular y solo 6,6% entraron a revisión. Las prótesis bipolares, maximizan la longevidad del implante.

La ATC es el tratamiento de elección en adultos mayores con el fin de recuperar la anatomía y la funcionalidad comparado con la HA, incluso se considera en pacientes jóvenes cuando no es candidato a una cirugía más conservadora. Entre los puntos negativos de la ATC tenemos aumento de riesgo en transfusiones sanguíneas, tiempo operatorio, estancia hospitalaria, complicaciones perioperatorias, infección, reingreso, luxación (más frecuente, se reduce con las prótesis de doble movilidad) y mortalidad. La Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos y el Instituto Nacional de Excelencia Clínica, Reino Unido, recomiendan la ATC para todos los pacientes que pueden deambular de forma independiente, mientras que en pacientes con demanda baja se recomienda HA.

La utilización de un vástago femoral cementado sigue siendo controversial, ciertos estudios conducen a una mejor fijación en el hueso osteoporótico o con bajo potencial de crecimiento óseo requerido en las técnicas press-fit, además, reduce el riesgo de fractura periprotésica. Entre las complicaciones de una artroplastia cementada están: aumenta la mortalidad y morbilidad debido al riesgo de producir un SICO, mayor tiempo quirúrgico (9 a 10 minutos más). No hay diferencia entre el tiempo de hospitalización y las tasas de infecciones postoperatorias, pero si existe diferencia a los 10 años de seguimiento, donde las prótesis cementadas han demostrado menor riesgo de fracturas periprotésicas y revisiones por aflojamiento, disminuyendo el costo por nuevas hospitalizaciones. Se recomienda los abordajes anterolateral o lateral sobre el posterior, salvo que en este último se coloque un cotilo doble movilidad, con lo cual si disminuye el riesgo de luxación. El tratamiento conservador se dirige hacia pacientes quirúrgicos de alto riesgo o que no presentan dolor, tienen baja demanda y en personas debilitadas con fracturas impactadas estables.

CONCLUSIÓN

El tratamiento de las FCF sigue siendo objeto de mucho debate, sin embargo, la evidencia se inclina a ocupar la OTS en menores de 60 años, la HA es preferible en ancianos dependientes y con esperanza de vida limitada, mientras que la ATC es una de las mejores opciones en mayores de 60 años independientes y físicamente activos. La selección de un implante óptimo es un factor crucial para garantizar un adecuado manejo con una buena respuesta postquirúrgica, es decir, disminuyendo el riesgo de reintervenciones o mortalidad y mejorando la funcionalidad y calidad de vida.

REFERENCIAS

Ben ER, Khateeb B, Yaacobi E, Palmanovich E, Marom O, Segal D, et al. Better short-term outcomes after total hip arthroplasty compared to hemiarthroplasty in active older patients with displaced intracapsular femoral neck fracture. *Isr Med Assoc J* [Internet]. 2023;25(12).

Dekhne MS, Thomas HM, Haider T, Mortensen S, Rodriguez EK, Weaver MJ, et al. Treatment and outcomes of basicervical femoral neck fractures: A systematic review. *J Orthop Surg (Hong Kong)* [Internet]. 2021;29(1):230949902110033.

Ehlinger M, Favreau H, Eichler D, Adam P, Bonnomet F. Early mechanical complications following fixation of proximal femur fractures: From prevention to treatment. *Orthop Traumatol Surg Res* [Internet]. 2020;106(1):S79–87.

Emmerson BR, Varacallo M, Inman D. Hip Fracture Overview. 2023 Aug 8. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 32491446.

Fischer H, Maleitzke T, Eder C, Ahmad S, Stöckle U, Braun KF. Management of proximal femur fractures in the elderly: current concepts and treatment options. *Eur J Med Res* [Internet]. 2021;26(1).

Fletcher JWA, Sommer C, Eckardt H, Knobe M, Gueorguiev B, Stoffel K. Intracapsular femoral neck fractures—A surgical management algorithm. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 2021;57(8):791.

Gasbarra E, Piccirilli E, Gregg C, Trapani F, Iundusi R, Tarantino U. Hip replacement in femoral neck fractures: the role of cementation and its technical difficulties. *Ther Adv Musculoskelet Dis* [Internet]. 2022;14:1759720X2211442.

Griffiths R, Babu S, Dixon P, Freeman N, Hurford D, Kelleher E, et al. Guideline for the management of hip fractures 2020: Guideline by the Association of Anaesthetists. *Anaesthesia* [Internet]. 2021;76(2):225–37.

Katherine F. Overview of common hip fractures in adults. *UpToDate* [Internet]. 2022;23(2):1–36.

Luo S, Qin W, Yu L, Luo R, Liang W. Total hip arthroplasty versus hemiarthroplasty in the treatment of active elderly patients over 75 years with displaced femoral neck fractures: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2023;24(1).

Lutnick E, Kang J, Freccero DM. Surgical treatment of femoral neck fractures: A brief review. *Geriatrics (Basel)* [Internet]. 2020;5(2):22.

Maffulli N, Aicale R. Proximal femoral fractures in the elderly: A few things to know, and some to forget. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 2022;58(10):1314.

Migliorini F, Maffulli N, Trivellas M, Eschweiler J, Hildebrand F, Betsch M. Total hip arthroplasty compared to bipolar and unipolar hemiarthroplasty for displaced hip fractures in the elderly: a Bayesian network meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2022;48(4):2655–66.

Nandi S. Revisiting Pauwels' classification of femoral neck fractures. *World J Orthop* [Internet]. 2021;12(11):811–5.

Okike K, Udogwu UN, Isaac M, Sprague S, Swiontkowski MF, Bhandari M, et al. Not all Garden-I and II femoral neck fractures in the elderly should be fixed: Effect of posterior tilt on rates of subsequent arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2019;101(20):1852–9.

Rotem G, Lachnisch J, Gazit T, Barkay G, Prat D, Fichman G. Hemiarthroplasty for hip fractures: Posterior or direct lateral approach? Advantages and disadvantages. *Isr Med Assoc J* [Internet]. 2023;25(2).

Sean M, Albert L. Hip fracture in adults: Epidemiology and medical management. *UpToDate* [Internet]. 2023;21(4):1-17.

Su Y, Li R, Ren X, Wang Y, Bai X, Zhang Y, et al. The health-related quality of life for hemiarthroplasty and total hip arthroplasty in the elderly: A meta-analysis. *Front Med (Lausanne)* [Internet]. 2023;10.

Xia Y, Zhang W, Zhang Z, Wang J, Yan L. Treatment of femoral neck fractures: sliding hip screw or cannulated screws? A meta-analysis. *J Orthop Surg Res* [Internet]. 2021;16(1).

Yoo J-I, Cha Y, Kwak J, Kim H-Y, Choy W-S. Review on basicervical femoral neck fracture: Definition, treatments, and failures. *Hip Pelvis* [Internet]. 2020;32(4):170.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .