



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios de Posgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NÚMERO 2

“GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”

ESPECIALIDAD EN:

ORTOPEDIA

**INCIDENCIA DE NO UNIÓN EN FRACTURAS DIAFISARIAS
DE HÚMERO TRATADAS EN EL HOSPITAL GENERAL
REGIONAL NÚMERO 2 IMSS “GUILLERMO FAJARDO
ORTIZ”, VILLACOAPA, CIUDAD DE MÉXICO, DURANTE EL
PERÍODO ENERO 2019 – DICIEMBRE 2020.**

T E S I S

Para obtener grado de médico especialista en
ORTOPEDIA

PRESENTA:

Dr. Francisco Javier Gómez Torres

Médico Residente de Traumatología y Ortopedia

Dra. Carla Beatriz Fonseca Soto

Médico no familiar adscrito al servicio de Traumatología y
Ortopedia

Dra. Fabiola Reyes Martínez

Médico no familiar adscrito al servicio de nefrología

CIUDAD DE MÉXICO.

FEBRERO 2022.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

COMITÉ TUTOR Y EVALUADOR DE TESIS PARA GRADO EN ESPECIALIZACIÓN
ORTOPEDIA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DEL IMSS “ DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

**TESIS: INCIDENCIA DE NO UNIÓN EN FRACTURAS DIAFISARIAS DE HÚMERO
TRATADAS EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL NÚMERO 2 IMSS “GUILLERMO
FAJARDO ORTIZ”, VILLACOAPA, CIUDAD DE MÉXICO, DURANTE EL PERÍODO
ENERO 2019 – DICIEMBRE 2020.**

.....
DR. JOSÉ VICENTE GARRIDO SOTO
JEFE DE ENSEÑANZA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DEL IMSS “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

.....
DR. SAÚL PÉREZ SERRANO
JEFE DE SERVICIO EXTREMIDAD TORÁCICA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DEL IMSS “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

.....
DR. AMAURY CAÑATE PASQUEL
PROFESOR TITULAR DE ORTOPEDIA
ADSCRITO AL SERVICIO DE ARTROSCOPIA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DEL IMSS “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

.....
DRA. CARLA BEATRIZ FONSECA SOTO
ASESOR DE TESIS
ADSCRITA AL SERVICIO DE EXTREMIDAD TORÁCICA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DEL IMSS “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

.....
DR. FRANCISCO JAVIER GÓMEZ TORRES
MÉDICO RESIDENTE DE ORTOPEDIA
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 2 DEL IMSS “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

*A mi magnolia de acero,
mujer de ciencia,
pilar familiar y
ejemplo a seguir.*

Gracias Lochi.

ÍNDICE

• RESUMEN.....	5
• INTRODUCCIÓN.....	8
• MARCO TEÓRICO.....	11
○ EPIDEMIOLOGÍA Y PANORAMA ACTUAL.....	11
○ ETIOPATOGENIA.....	13
○ CLASIFICACIÓN.....	21
○ DIAGNÓSTICO DE NÓ UNIÓN.....	31
• JUSTIFICACIÓN.....	34
• PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	36
• OBJETIVOS	36
• HIPÓTESIS.....	37
• METODOLOGÍA.....	38
○ CRITERIOS DE INCLUSION, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN.....	39
○ CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA.....	40
○ DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	41
• CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	45
• RECURSOS.....	47
• FACTIBILIDAD.....	49
• DIFUSIÓN.....	49
• TRASCENDENCIA.....	49
• RESULTADOS.....	50
• ANÁLISIS	60
• DISCUSIÓN.....	62
• CONCLUSIÓN.....	63
• BIBLIOGRAFÍA.....	65
• ANEXOS.....	68

RESUMEN

Las fracturas de húmero representan del 5% a 8% de todas las fracturas de los huesos largos.

La no unión y posteriormente la pseudoartrosis, son problemas prioritarios de salud crecientes e influyen en el sistema de salud mexicano de diversas formas. Son el resultado de una fractura tratada inadecuadamente, con mala y prolongada evolución, misma que se vuelve costosa e incapacitante. Debido al estado de contingencia derivado de la pandemia por COVID-19, y el actual estado las instituciones de salud, la incidencia de la no unión ósea de esta y otras fracturas probablemente ha elevado, debido a la atención no oportuna del padecimiento, así como a falta de tratamiento adecuado al no contar con tiempos quirúrgicos, materiales de osteosíntesis o personal médico disponible.

- **Objetivo:** Identificar la incidencia de no unión en pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora o quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020.
- **Metodología:** Se trata de un estudio cohorte retrospectivo, analítico, con el objetivo de determinar la incidencia de no unión diafisaria de húmero en casos de fracturas diafisarias de húmero tratados de forma conservadora o quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020. Como material para la investigación se revisarán expediente clínico del paciente y sus radiografías AP y lateral de húmero previas a tratamiento médico y posteriores al mismo tomadas a las 20 semanas o más de otorgado dicho tratamiento. Además, se cuenta con la base de datos SIMOC para la captura de consultas por este padecimiento y

la base de datos de la jefatura de quirófano, para la captura de los casos tratados quirúrgicamente en nuestro centro hospitalario.

- Factibilidad y aspectos éticos: Basados en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, esta investigación y la naturaleza del protocolo se encuentran catalogadas sin riesgo.

- Recursos e infraestructura: El estudio se realizará con datos de pacientes del hospital general regional número 2, del servicio de ortopedia. El hospital cuenta con sala de rayos X, área de inmovilizaciones, reducciones, yesos y vendajes, suficientes para brindar tratamiento conservador, así como salas de operaciones para llevar a cabo tratamiento quirúrgico en los casos que se requiere, además de consultorios para la vigilancia a través de la consulta externa. Se cuenta con un archivo clínico en el cual se encuentran resguardados los expedientes clínicos de pacientes hospitalizados y adscritos al HGR 2. Se cuenta con un sistema digital de visualización de estudios de imagen hospitalario, disponible en todas las computadoras de hospitalización, urgencias y consulta externa. Los investigadores fungirán como recursos humanos, mismos que recabarán expedientes y evaluarán radiografías, además de decantar los datos de las bases de datos.

- Experiencia del grupo: En el grupo de investigadores contamos con una maestra en ciencias médicas, candidata a doctorado en ciencias médicas con experiencia en proyectos de investigación desde hace 6 años, quien ha participado en dos tesis de maestría y más de cinco de especialidad. También contamos con una especialista en trastornos ortopédicos de miembro torácico, quien ha dirigido múltiples tesis de especialidad en ortopedia.

Palabras clave: Pseudoartrosis, no unión, retraso en consolidación, fractura diafisaria, húmero, incidencia.

INTRODUCCIÓN

Antes de adentrarse en el tema, debemos tener en claro los siguientes conceptos, mismos que pueden confundirse debido a que la bibliografía internacional utiliza términos especiales en cada región; pueden referirse a sinónimos o subdivisiones de un concepto mayor.

- Pseudoartrosis: Se denomina pseudoartrosis a la falta absoluta de consolidación de una fractura apareciendo una falsa articulación a nivel del foco de fractura. Puede localizarse en cualquier hueso del esqueleto axial y apendicular; refiriéndonos a los huesos largos, puede localizarse en epífisis, metáfisis o diáfisis, siendo esta última la localización más frecuente.

Para poder considerarse como pseudoartrosis, deben reconocerse los siguientes signos⁽¹¹⁾:

En fracturas diafisarias:

1. Cierre completo del canal medular por un opérculo óseo.
2. Esclerosis de los bordes de la fractura.
3. Pseudo cápsula periostal, apareciendo en su capa celular más interna, tejido de características similares a una sinovial con producción de líquido y fibrocartílago; esto es posible de obsterbar solo de manera transquirúrgica.
4. Movilidad anómala indolora a nivel del foco. Poco usual en nuestro medio que llegue a ser indolora, lo que se traduciría en una prolongada y mala evolución clínica hasta convertirse en una pseudoartrosis bien establecida; frecuentemente es tratada antes de llegar a este punto.

Es difícil encontrar en la actualidad este cuadro completamente desarrollado. Por ello, hay autores que denominan a las fases iniciales de una pseudoartrosis, retardo o retraso de consolidación.

- Retraso de consolidación: Aydogan et al, definen al retraso de consolidación como la falla para obtener consolidación mayor a 6 meses (24 semanas). ⁽¹⁰⁾ A pesar del retraso en el tiempo, la consolidación se logra sin variar el tratamiento, lo que diferencia a este concepto de la pseudoartrosis, en el cual la consolidación no se produce, aceptando como límite de tiempo para su diagnóstico 36 semanas (9 meses). Brinker et al definen a este concepto, como una fractura que, en la opinión de su médico tratante, muestra una progresión más lenta a la esperada y se encuentra en riesgo de no unión sin una intervención extra. ⁽⁴⁾

- No unión: La no unión es un complejo problema ortopédico multifactorial, definido como la inhabilidad del cuerpo para sanar una fractura. La definición mayormente aceptada por la FDA para este concepto es, una fractura que persiste por un mínimo de 9 meses sin signos de curación durante 3 meses. ⁽⁹⁾ Brinker et al ⁽⁴⁾ definen a no unión como una fractura que, en la opinión de su médico tratante, no tiene posibilidad de consolidar sin una intervención extra.

Cabe mencionar que se trata de definiciones vagas, debido a que no todos los huesos se comportan de la misma forma. En la tabla 1 ⁽¹¹⁾ se exponen los patrones de consolidación usuales en cada hueso, dependiendo de la localización de la fractura. El húmero diafisario fracturado suele consolidar en un período de 8 a 12 semanas normalmente, por lo que tomaremos como punto de corte para definir la entrada al proceso de no unión a las 20 semanas sin formación de callo óseo.

Para fines de este estudio, retraso en consolidación será definido como lo mencionado por Aydogan, siendo el punto de inicio para hablar de no unión, que abarcará, de acuerdo con la FDA, de 20 a 36 semanas sin presencia de callo óseo e incapacidad para sanar una fractura por medio natural, e incluirá al concepto de pseudoartrosis, que inicia a las 36 semanas^(4,9,10).

Tabla 1. Tiempo de consolidación en función del tipo de fractura y localización			
Tiempos de consolidación normales			
Fracturas diafisarias		Fracturas metafisarias	
Clavícula	6 semanas	Húmero proximal	6 semanas
Húmero	10 - 12 semanas	Húmero distal	8 semanas
Cúbito y radio	16 - 20 semanas	Cúbito proximal	6 semanas
Fémur	13 - 19 semanas	Fémur proximal	8 - 10 semanas
Tibia	20 semanas	Fémur distal	14 - 17 semanas
		Tibia proximal y distal	8 - 10 semanas

Tabla 1. Tiempo de consolidación en función del tipo de fractura y localización. ⁽¹¹⁾

MARCO TEÓRICO

EPIDEMIOLOGÍA Y PANORAMA ACTUAL

Las fracturas de húmero representan del 5% a 8% de todas las fracturas de los huesos largos; la mayoría no comprometen la articulación proximal o distal, y pueden ser tratadas en forma eficaz con métodos incruentos ⁽¹⁾.

La elevada comorbilidad y factores de riesgo asociados de la población mexicana vuelven a la no unión un problema cada vez más significativo, a pesar de la tendencia de optar por tratamientos ortopédicos quirúrgicos.

Los reportes de no unión informados a nivel internacional continúan siendo significativas, encontrando bibliografía que menciona un 10% a 15%⁽¹⁾. Gialdini et al, encontraron una tasa de 8% - 12% de no unión en pacientes con fractura diafisaria de húmero tratada mediante enclavado centromedular.

La no unión, y en consecuencia, la pseudoartrosis de húmero, generan una importante incapacidad secundaria a su frecuente asociación con dolor, inestabilidad, pérdida de fuerza, acortamiento, angulación, rigidez articular, atrofia, infección y déficit neurológico y vascular del miembro afectado⁽²⁾.

La no unión es una complicación de las fracturas que se enmarca dentro de las llamadas complicaciones óseas tardías de las fracturas. En los trastornos cronológicos de la consolidación de las fracturas se diferencian desde el punto de vista teórico dos cuadros, el retardo de consolidación y la pseudoartrosis⁽⁴⁾.

La no unión representa una complicación mayor de las fracturas incluso en casos de cirugía ortopédica electiva, a pesar de las mejoras en las técnicas quirúrgicas y en el material de osteosíntesis. Con frecuencia su resolución exige complejas y a veces reiteradas intervenciones quirúrgicas con aporte de injerto óseo y osteosíntesis extensas, no exentas de complicaciones potencialmente devastadoras⁽⁴⁾.

La no unión es una complicación que mantiene una incidencia nada despreciable, aún con la tendencia actual a favor del uso de osteosíntesis. La pseudoartrosis antes de la década de los setenta era de difícil solución y un problema en ortopedia. Aún hoy precisa de importantes gestos quirúrgicos, con una media de 1.5 intervenciones para casos de pseudoartrosis aséptica, elevándose hasta 3.4 intervenciones promedio para los casos de pseudoartrosis séptica⁽⁴⁾. La incidencia de la pseudoartrosis, según Browner, se estima entre el 3-4%⁽⁴⁾. La localización de las posibles pseudoartrosis, presenta una mayor incidencia en los huesos largos, especialmente a nivel diafisario, siendo los tres segmentos mayormente comprometidos el fémur, la tibia y el húmero⁽⁴⁾. Una cuestión importante y de carácter diferenciador es el hecho de los retardos de consolidación” y los denominados “fracasos óseos”, que son independientes del concepto clínico de pseudoartrosis.

Los retardos son retrasos en el tiempo esperado como habitual para la consolidación ósea, pudiendo exigir gestos de diversa índole para acortar ese tiempo que se ha prolongado.⁽⁴⁾ Los fracasos son situaciones destinadas a la no consolidación sin la intervención quirúrgica, y se diferencian claramente del concepto de pseudoartrosis⁽⁴⁾.

ETIOPATOGENIA

En el desarrollo de la no unión influye una serie de factores generales, locales y debidos al tratamiento, que de acuerdo a la Sociedad Española de Ortopedia y Traumatología (SECOT), se resumen en la tabla 2⁽¹¹⁾.

Factores generales	Factores locales	Factores debidos al tratamiento
<ul style="list-style-type: none">- Carencias nutricionales.- Hepatopatías y alteraciones metabólicas.- La radiación (dosis que superan los 5000 rads.).- Fármacos: anticoagulantes (heparina y dicumarínicos), quimioterápicos, hidantoínas, corticoides y AINES (altas dosis).- Tabaco.	<ul style="list-style-type: none">- Vascularización: odontoides, polo proximal del escafoides, cuello femoral.- Fracturas abiertas.- Traumatismos de alta energía- Fracturas multifragmentarias.- Fracturas infectadas.	<ul style="list-style-type: none">- Fracturas con tratamiento ortopédico inadecuado.- Reducción abierta mal indicada.- Material de osteosíntesis incorrectamente indicado y/o aplicado.

Tabla 2. Factores predisponentes para el retardo de consolidación y no unión⁽¹¹⁾.

Recientemente, Calori et al ⁽¹²⁾ realizaron un estudio en el que identificaron y mencionaron una división de factores asociados a no unión, divididos en factores de riesgo generales y locales.

Entre los factores generales se encuentran:

- Género: Cambios importantes en la incidencia de no unión fueron reportados entre hombres y mujeres mayores a 55 años, siendo esta mayor en las mujeres; esto debido a que posterior a la menopausia, las mujeres cuentan con una menor tasa de estrógeno, hormona que cuenta con un importante rol en la formación de hueso, así como en estimular los procesos anabólicos y reducir los catabólicos. Se ha encontrado un retraso en la formación de matriz ósea en estos pacientes. Cuatro semanas posteriores a una fractura, el nuevo callo óseo aún suele encontrarse hecho de una delgada capa de hueso trabecular y cartílago, mismo que eventualmente causa inestabilidad entre los dos fragmentos de la fractura^(11, 12).

- Edad: El periostio en pediátricos es rico en osteoblastos y muy vascularizado, por lo que los niños y jóvenes adultos forman hueso nuevo de forma rápida y la gran mayoría de sus fracturas consolidan. En adultos, el periostio es parcialmente fibroso y es por eso que la fase de producción del callo óseo es más lenta⁽¹²⁾.
- Dieta: Durante el proceso de curación de una fractura, hay un incremento en los requerimientos metabólicos; debido a ello, es importante contar con una dieta rica en proteína, calcio y fósforo, además de vitamina D. Las deficiencias nutricionales tienen una mayor influencia en las fases tardías de la formación del callo óseo. Una falta en los aportes nutricionales no causa un retraso en la consolidación ósea, pero si afecta la fuerza mecánica del callo óseo, requiriendo de un periodo más largo de protección, hasta que la mineralización se completa⁽¹²⁾.

De acuerdo a lo encontrado por Brinker et al en 2007⁽⁵⁾, los desórdenes endocrino-metabólicos más frecuentes en pacientes con pseudoartrosis fueron: Déficit de vitamina D, alteraciones en el balance de calcio, hipogonadismo central, desórdenes tiroideos y paratiroideos, en ese orden. Algunas otras, como la avitaminosis de vitamina C o escorbuto, debido a su interferencia en la síntesis de colágeno. Hipovitaminosis D, al alterar la mineralización ósea^(4,5,11).

- Diabetes: La diabetes está asociada a retraso de unión por diversos mecanismos, principalmente vasculares y neuropáticos. Se ha encontrado una notable disminución en la formación de colágeno dentro del callo óseo así como un menor involucramiento celular en el proceso de reparación en pacientes diabéticos, principalmente descontrolados⁽¹³⁾.

- Osteoporosis: El hueso osteoporótico carece de la capacidad para regenerarse y recuperar adecuadas características biomecánicas. El hueso osteoporótico es un hueso que tiene una estructura alterada secundaria a una reducida presencia de componentes trabeculares, lo que causa pérdida de resistencia mecánica. Hay una reducción de osteoblastos y por ello, de producción de callo⁽¹²⁾.
- Musculatura: La evaluación de la musculatura en el miembro afectado es importante. La atrofia muscular cuando está presente previo al traumatismo, puede ser un factor que influya negativamente en la consolidación ósea. Un adecuado tono muscular permite una pronta recuperación funcional, generando una estabilidad biomecánica superior para la fractura⁽¹²⁾.
- Tabaquismo: Se ha demostrado estadísticamente que el fumar aumenta el riesgo de no unión y pseudoartrosis⁽¹⁴⁾. La nicotina previene la proliferación celular durante la consolidación ósea, alterando la maduración de los macrófagos y fibroblastos, además de actuar directamente sobre los osteoblastos. El tabáco es un agente vasoconstrictor, causando alteraciones en la perfusión de tejidos con hipoxia e isquemia subsecuentes. Un deficit en la formación de hematomas en el sitio de fractura y una alteración en las propiedades biomecánicas del recién formado hueso han sido demostrados en personas que fuman más de diez cigarrillos por día⁽¹¹⁾.

Se ha demostrado que la disminución en la vascularización en el sitio de fratura puede llevar a un retraso de consolidación así como a no unión y pseudoatrosis atrófica^(11,12,15).

- Alcoholismo: El etanol tiene un rol importante inhibiendo la consolidación, especialmente cuando es ingerido en exceso posterior al período postraumático. El abuso de alcohol inhibe la formación ósea, por lo que está relacionado con un aumento en la incidencia de retrasos de consolidación, todo debido a la falta de mineralización del hueso recién formado, perdiendo éste su estabilidad mecánica⁽¹²⁾.

- Radiación: Se ha encontrado que dosis mayores a 5,000 rads, interfieren en la consolidación ósea⁽¹¹⁾.

- Fármacos: Algunos fármacos pueden interferir en el proceso de consolidación ósea y evolución del callo óseo a nivel de la fractura:
 - AINE: La terapia farmacológica con antiinflamatorios no esteroideos causa retraso de consolidación como efecto adverso, especialmente cuando son administrados por periodos mayores a 4 semanas o cuando son usados inmediatamente después de un procedimiento quirúrgico para mermar el dolor. Los AINE inhiben la síntesis de prostaglandinas, retrasando la formación de callo óseo, un efecto bien estudiado con la indometacina administrada a altas dosis⁽¹²⁾.

 - Anticoagulantes como la heparina y los dicumarínicos a dosis elevadas administrados por tiempo prolongado, antineoplásicos quimioterápicos e hidantoínas así como los corticoides a altas dosis tienen un importante impacto negativo en la consolidación ósea.

Entre los factores locales encontramos:

- Personalidad o configuración de la fractura: Ésto incluye el mecanismo de lesión, cantidad de energía, daño vascular, localización de la fractura en el hueso, conminución así como gap interfragmentario y desplazamiento⁽¹²⁾. Hay localizaciones anatómicas concretas en las que la fractura determina la inestabilidad de uno de los fragmentos y además su devascularización (Apófisis odontoides, polo proximal del escafoides, cuello femoral), aumentando así el riesgo de no unión.
- Trauma de baja energía: Este tipo de lesiones suelen causar menor daño a tejidos blandos y al hueso, resultando en una lesión “más benigna”.
- Trauma de alta energía: Este tipo de traumatismo suele causar fracturas complejas, conminutas y desplazadas, con considerable pérdida de tejido óseo y blando, así como daño al sistema vascular y nervioso, llevando a un menor aporte de flujo sanguíneo al sitio de fractura, disminuyendo también el flujo endóstico. El reducido aporte de nutrientes y células osteogénicas al sitio de fractura pueden llevar a la inhibición del proceso de reparación, llevando progresivamente a una pseudoartrosis atrófica. Las fracturas por trauma de alta energía también son más difíciles de reducir y estabilizar, llevando a problemas relacionados con la elección de osteosíntesis ideal y su correcta aplicación⁽¹²⁾.
- Topografía: Las fracturas de la metáfisis suelen tener una incidencia menor de defectos de unión y tiempos más cortos de consolidación comparados con las diáfisis, ésto debido al hecho de que la metáfisis cuenta con un gran aporte vascular en el hueso esponjoso, a diferencia de la diáfisis,

dependiente del periostio y endostio; frecuentemente el hueso cortical debe ser reabsorbido antes de que los fragmentos puedan consolidar⁽¹²⁾.

- Gap o brecha interfragmentaria: La presencia de una brecha está altamente relacionada con la pseudoartrosis. Se ha demostrado que, cuando se utiliza osteosíntesis para fijación interna y se cuenta con una brecha interfragmentaria mayor a dos centímetros, ésta será una causa de pseudoartrosis⁽¹²⁾.

- Tipo de fractura: De acuerdo a la clasificación AO realizada por Müller, se pueden diferenciar diferentes grupos de fracturas, mismas que cuentan con una mayor o menor tendencia a evolucionar a pseudoartrosis.
 - Fracturas simples (Estables): Tipo A2 (Oblicua), A3 (Tranversa) y B2 (Cuña), se consideran potencialmente estables, como para permitir compresión interfragmentaria. Si el proceso de curación está afectado en estos casos, en la mayoría de los casos evolucionará a pseudoartrosis oligotrófica, debido a que estas fracturas cuentan con la presencia de hematomas muy pequeños que proveen una contribución mínima a la consolidación⁽¹²⁾.

 - Fracturas complejas (Inestables): Tipo A1 (Espiral), B1 (Espiral con cuña) y B3 (Cuña multifragmentada), se consideran potencialmente inestables, al no contar con soporte suficiente para garantizar fijación con compresión interfragmentaria. Este tipo de fracturas suele evolucionar a pseudoartrosis hipertrófica debido a que la vascularización en el sitio de fractura no suele estar dañado seriamente y porque el hematoma fracturario provee de una

adecuada contribución biológica, pero los fragmentos suelen tener una movilidad excesiva lo que retrasa la unión y consolidación⁽¹²⁾.

- Fracturas conminutas (Altamente inestables): Las fracturas C1 y C3 con múltiples fragmentos y conminución cuentan con un alto riesgo de desvascularización y necrosis de los fragmentos, con una consecuente pérdida de sustancia y la necesidad de proveer de estímulo biológico agregado al estímulo mecánico para lograr la consolidación. Se dice que la conminución de una fractura duplica el riesgo de evolucionar a pseudoartrosis⁽¹²⁾.
- Fracturas Segmentarias (Potencialmente inestables): AO C2, con dos sitios de fractura en el mismo segmento óseo; esta condición genera dificultades importantes al momento de realizar la estabilización definitiva. En numerosos casos, debido a problemas circulatorios, es posible consolidar uno de los sitios de fractura, mientras que el restante evoluciona a pseudoartrosis. Se estima, que de todas las fracturas AO C diafisarias femorales, hasta un 40% evolucionará a pseudoartrosis, mientras que las AO B y A tienen una incidencia reportada menor del 15% y 6%⁽¹²⁾.
- Fracturas expuestas: El primer factor desfavorable de este tipo de fracturas es la evacuación y exposición del hematoma fracturario, causando la depleción casi completa de elementos osteocompetentes (mediadores, citocinas, osteoblastos y plaquetas) necesarios para la reparación. Además, existe una pérdida en las conexiones vasculares entre músculos, periostio y hueso, con la subsecuente formación de tejido fibroso, el cual se considera

biológicamente inactivo y que interfiere en la formación de nuevos vasos e impide que los osteoblastos lleguen al sitio de fractura⁽¹²⁾.

- Fracturas infectadas, activas o latentes que, según Merle d'Aubigne, suponen entre el 8% al 25% de los casos de pseudoartrosis⁽⁶⁾.

- Síndrome compartimental: Es frecuente, especialmente en fracturas de miembros pélvicos, que las lesiones cerradas puedan generar mayor daño que las expuestas. El síndrome compartimental puede disminuir el flujo sanguíneo a los tejidos blandos influenciando así la cantidad de sustancias osteocompetentes que llegue al sitio de fractura⁽¹²⁾.

- Politraumatismos: Un factor que complica el pronóstico de una fractura es el politraumatismo. La clasificación más utilizada actualmente es la ISS (Injury Severity Score). Cualquier paciente con un ISS mayor a 16 es considerado politraumático y requiere de atención especializada, ésto debido al importante daño interno a órganos y su vasculatura⁽¹²⁾.

Entre los factores relacionados a no unión por elección de tratamiento encontramos⁽¹¹⁾:

- Yesos almohadillados que no inmovilizan en las fases iniciales el segmento afectado adecuadamente (las 2 articulaciones adyacentes a la diáfisis fracturada) y no permiten los estímulos funcionales necesarios, como la carga en los miembros inferiores, o no mantienen la inmovilización un periodo de tiempo suficiente.

- Técnica quirúrgica inadecuada: Fallo en el seguimiento de los principios biomecánicos, reducción equivocada, presencia de tejido interpuesto en foco de fractura, colocación inadecuada de fijador externo, aflojamiento secundario a necrosis por quemadura ósea al momento de la perforación ósea, reducción abierta o cerrada mal indicada, material de osteosíntesis insuficiente o mal aplicado; placas de mayor o menor longitud con un número insuficiente o excesivo de corticales, clavos endomedulares de menor diámetro al necesario, canal medular no fresado, disección excesiva de tejido blando, prolongado tiempo quirúrgico, etc.

CLASIFICACIÓN

La clasificación de los casos clínicos sobre alteraciones en la consolidación de las fracturas ha sido una tendencia natural y una necesidad en ortopedia, por lo que hoy en día las hay de forma numerosa. No existe una única clasificación que cumpla con todos los parámetros ideales. La diversidad de circunstancias que concurren en las lesiones del esqueleto humano dificulta lograr una descripción universal de los problemas de consolidación ósea. Además, no podemos unificar criterios en fracturas tan divergentes en comportamiento como lo es la odontoides, el astrágalo o escafoides con otras de pronóstico más benigno como son las fracturas pediátricas, las epifisarias o las pélvicas.

Es en casos de fracturas de huesos largos en los que es posible aplicar más adecuadamente dichas clasificaciones.

Entre los criterios clasificatorios mencionados en la literatura, con la intención de determinar factores de orden y distribución categórica, encontramos los siguientes:

- Origen.
- Localización.
- Grado de severidad y tiempo de evolución.
- Anatomía del callo.
- Presencia de infección.

Clasificación según origen

1. Pseudoartrosis congénita
2. Pseudoartrosis adquirida
 - Postraumáticas
 - Postquirúrgicas

El origen de la falta de consolidación es un criterio fundamental a la hora de definir el problema, tanto en su evaluación como en el tratamiento.

La no unión y la posterior pseudoartrosis postquirúrgica se observa clásicamente en dos circunstancias; una al fallar durante una artrodesis (anular el movimiento de una articulación para convertir dos o más huesos en uno). La otra, se produce tras realizar una osteotomía correctora de disimetría o deformidades angulares. En ambas técnicas quirúrgicas, el fracaso de la unión ósea será la complicación más temida y frecuente.

La no unión y pseudoartrosis postraumática es el caso de una fractura que evoluciona tórpidamente a no unión por uno o algunos de los factores mencionados en la tabla 1.

Clasificación según localización⁽⁴⁾

La localización de la fractura constituye un importante factor pronóstico de la consolidación; al considerar otros importantes factores locales y generales sabemos que el hueso esponjoso de las epífisis consolida con mayor rapidez y eficacia que el cortical diafisario y, según la localización las pseudoartrosis las podemos dividir:

- Pseudoartrosis epifisarias.
 - Intraarticulares.
 - Extraarticulares.

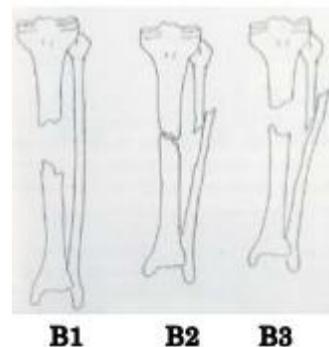
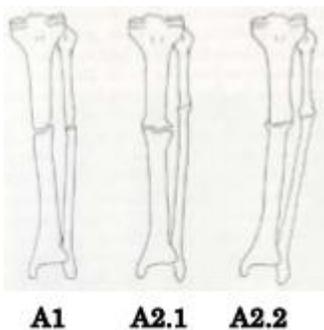
- Pseudoartrosis metafisarias.

- Pseudoartrosis diafisarias.

Clasificación según severidad y evolución

Paley et al propusieron su clasificación en la que incluyeron el término de retardo de consolidación para aquellas fracturas que no habían consolidado entre 6 y 9 meses, a partir de los cuales se consideraría pseudoartrosis⁽⁷⁾.

- Retardo de consolidación
- Pseudoartrosis
 - Tipo A: Pérdida ósea < 1cm
 - A1: Móvil
 - A2: Rígida
 - A2.1: Sin deformidad
 - A2.2: Deformidad
 - Tipo B: Pérdida ósea >1 cm
 - B1: Defecto óseo – No acortamiento
 - B2: Acortamiento – No defecto
 - B3: Defecto óseo + Acortamiento



Anexo 3. Clasificación de Paley⁽⁷⁾.

En la actualidad ha cobrado aún más importancia ya que tratamos con más diligencia o impaciencia las fracturas que no consolidan en el tiempo esperado. Previamente se destacó la dificultad de aplicar conceptos universales a todas las fracturas debido a la diversidad del proceso curativo de cada hueso y su localización. Por esta circunstancia, la definición temporal de retardo sólo es aplicable a la diáfisis de los huesos largos debido a que en otras localizaciones, seis meses puede ser demasiado tiempo para no hacer nada, como ocurre en las fracturas de cuello del fémur.

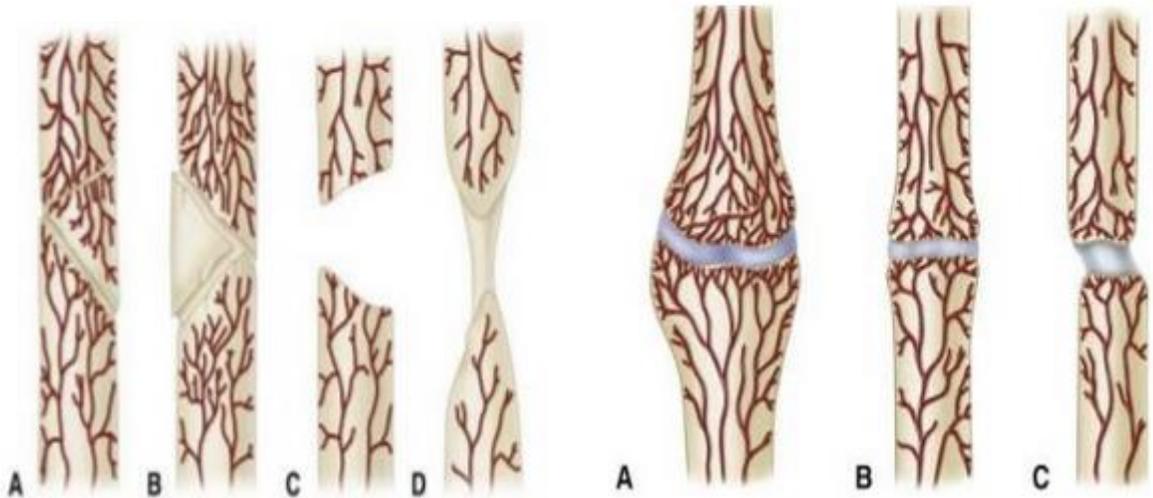
La clasificación de Paley describe adecuadamente la severidad del problema de consolidación pero no aporta datos sobre la reactividad residual del hueso frente al proceso reparativo que tiene gran importancia pronóstica.

Clasificación según anatomía del callo.

Weber y Cech definieron con este criterio la clasificación más clásica y utilizada de las pseudoartrosis. La observación del aspecto anatómico del callo permite, según estos autores, definir la situación vascular de los fragmentos de la fractura no consolidada. Esta clasificación tiene gran valor pronóstico ya que el potencial reparador residual de la pseudoartrosis es la mayor ayuda que tiene el cirujano para tratar este problema⁽⁸⁾.

- Hipervasculares o hipertróficas
 - A: Pata de elefante
 - B: Casco de caballo
 - C: Oligotróficas

- Avasculares o atróficas
 - A: Cuña de torsión
 - B: Conminuta
 - C: Defecto óseo
 - D: Atrófica



Anexo 4. Pseudoartrosis atróficas e hipertróficas⁽⁴⁾.

Las pseudoartrosis hipertróficas presentan una buena vascularización y, por tanto, una excelente capacidad reparativa. A pesar de este potencial, la consolidación no ha tenido éxito por la falta de algún otro factor. El más importante es la inmovilización del foco. Así, vascularización y movilidad se convierten en los condicionantes del aspecto anatómico de la pseudoartrosis.

Calori et al, en 2008, propusieron una nueva clasificación útil para valorar riesgo, pronóstico y posibilidad de tratamiento para pacientes con fractura en huesos largos, basándose en criterios que incluyen los aspectos médicos del paciente tanto físicos como metabólicos,

mecanismo de acción, procedimientos quirúrgicos previos, clasificación de Weber y Cech, alineamiento óseo, gap o defecto óseo, estado del tejido blando, ASA del paciente, diabetes, leucocitos, velocidad de sedimentación globular, proteína C reactiva, presencia de diabetes, presencia de infección, uso de AINE o esteroide y tabaquismo. A través de estas variables, se realiza una sumatoria de puntos y se multiplica por dos⁽¹⁷⁾.

La NUSS (Non-Union Scoring System) se muestra en el anexo 5⁽¹⁸⁾.

NUSS (Non Union Scoring System, 2019)	Puntuación	Puntuación Máxima
EL HUESO		
Calidad del hueso		3
Buena	0	
Moderada (Osteopenia)	1	
Pobre (Osteoporosis, pérdida ósea)	2	
Muy pobre (Necrótico, avascular o séptico)	3	
Fractura primaria abierta o cerrada		5
Cerrada	0	
Abierta GyA 1	1	
Abierta GyA 2-3 A	2	
Abierta GyA 3 B-C	5	
Número de intervenciones previas buscando consolidación		4
Ninguna	1	
Menor o igual a 2	2	
Menor o igual a 4	3	
Mayor a 4	4	

Invasividad de intervenciones previas		3
Mínimamente invasiva: Cirugías cerradas (Tornillos, clavillos Kirschner)	0	
Fijación interna con enclavado intramedular	1	
Fijación interna con osteosíntesis extramedular	2	
Osteosíntesis con aplicación de injerto óseo	3	
Calidad de cirugía primaria		1
Estabilidad inadecuada	0	
Estabilidad adecuada	1	
Clasificación de Weber y Cech		5
Hipertrófica	1	
Oligotrófica	3	
Atrófica	5	
Alineamiento óseo		1
Alineamiento no anatómico	0	
Alineamiento anatómico	1	
Defecto óseo – Gap		5
0.5 – 1cm	2	
1 – 3 cm	3	
>3 cm	5	

Tejido blando (Estado)		6
Intacto	0	
Cirugía previa sin incidentes, cicatrices leves	2	
Tratamiento previo de defecto de tejido blando (Pérdida cutánea, cobertura con flap local, incisiones múltiples, síndrome compartimental)	3	
Cirugía previa para tratamiento de defecto de tejidos blandos (Flap de cobertura libre)	4	
Pobre vasculatura: Ausencia de pulsos distales, pobre llenado capilar, insuficiencia venosa	5	
Presencia actual de lesión o defecto cutáneo (Úlcera, hueso u osteosíntesis expuesta)	6	
EL PACIENTE		
ASA (American society of anesthesiologists)		1
1 o 2	0	
3 o 4	1	
Diabetes		2
No	0	
Si – Bien controlada (HbA1c < 10)	1	
Si – Mal controlada (HbA1c > 10)	2	
Exámenes de laboratorio		3
Leucocitos totales > 12	1	
Velocidad de sedimentación globular > 20	1	

Proteína C reactiva > 20	1	
Estatus de infección clínica		4
Limpio	0	
Previamente infectado o con sospecha de infección	1	
Séptico	4	
Uso de fármacos		2
Corticoesteroides	1	
AINEs	1	
Tabaquismo		5
Si	0	
No	5	

Anexo 5. Clasificación NUSS, por Calori et al^(17,18, 19).

De acuerdo al resultado, una puntuación entre 0 a 25 será considerada como un fractura con riesgo bajo de no unión, misma que responderá bien a tratamientos estándar; una puntuación de 26 a 50 requerirá cuidados especializados y probablemente una nueva intervención quirúrgica, mientras que los resultantes entre 51 a 75 puntos necesitarán intervención quirúrgica como medida estándar de tratamiento. Para casos en los que la puntuación es mayor a 75, la resolución inicial para la no unión ya establecida será la amputación⁽¹⁷⁾.

Partiendo de dicha clasificación, es considerada una de las más completas al incluir en ella factores de riesgo locales, generales, patrón Weber Cech, así como exámenes de laboratorio, tratamientos previos y estado de los tejidos blandos⁽¹⁹⁾.

DIAGNÓSTICO DE NO UNIÓN

Evaluación Clínica:

Es importante evaluar en la zona de la fractura el estado de la piel y de las partes blandas, la presencia de drenaje activo o fístulas, la cobertura cutánea, la deformidad en el foco de fractura, asimetrías y alteraciones neurovasculares. Es necesario también, realizar una prueba de sollicitación manual sobre el foco de fractura para detectar la existencia de movilidad anormal, así como la presencia de dolor, aunque es frecuente que en pseudoartrosis con varios años de evolución pueda llegar a desaparecer. En las fracturas tratadas quirúrgicamente, el dolor puede ser referido a otras zonas, como en las pseudoartrosis de la diáfisis femoral tras enclavado, cuyo dolor se localiza más en la rodilla que a nivel del foco. Hay que explorar la movilidad en las articulaciones adyacentes, pues no es infrecuente que, al existir un foco de movilidad anómala, disminuya el rango de movilidad de las articulaciones proximal y distal al foco⁽⁴⁾.

Imagenología:

Se debe evaluar la fractura inicial y las imágenes de los tratamientos previos, conociendo así la historia de la pseudoartrosis. Posteriormente se realizan radiografías en proyección anteroposterior y lateral del segmento afectado, incluyendo las articulaciones proximal y distal. Puede ser útil realizar radiografías oblicuas del foco de pseudoartrosis y radiografías

laterales en flexión y extensión de la articulación más proximal al foco para valorar el arco de movimiento de ambos⁽¹¹⁾.

La existencia de líneas radiolúcidas en la radiografía simple no es sinónimo de pseudoartrosis y la existencia de un tejido de neoformación tampoco significa que haya una unión firme. Por estas razones, a veces la radiografía simple no siempre es suficiente para realizar el diagnóstico y la valoración de una pseudoartrosis, Además del hueso escleroso, sugerente de necrosis avascular, y de material de osteosíntesis.

La tomografía computarizada es particularmente útil para detectar el porcentaje de unión en una sección determinada. Normalmente si existe un puente de unión entre los fragmentos óseos menor del 5% de la sección transversal, después de haber transcurrido el tiempo oportuno para la consolidación, se puede hacer el diagnóstico de pseudoartrosis. También permite cuantificar deformidades rotacionales.

La resonancia magnética permite valorar el estado de las partes blandas adyacentes, identifica mejor que otros estudios la lesión del hueso trabecular y detecta zonas de fibrosis y matriz cartilaginosa característicos de la fase regenerativa, además del líquido sinovial interpuesto que es sugerente de pseudoartrosis. También ayuda a conocer la presencia o ausencia de necrosis avascular.

La gammagrafía ósea permite valorar la existencia de vascularización y de infección en el foco en cuyo caso emplearemos citrato de galio-67 o leucocitos marcados con Tc-99m. Actualmente existe la técnica de SPECT-TAC que refuerza la sensibilidad de la gammagrafía ósea con la morfología de la tomografía computarizada⁽¹¹⁾.

Estudios de laboratorio:

Los estudios analíticos rutinarios, incluyendo electrolitos y recuentos celulares, son de utilidad para valorar el estado general de salud del paciente. Los niveles de proteínas determinan un posible estado de desnutrición. La velocidad de sedimentación globular y la proteína C reactiva, son parámetros útiles en el diagnóstico y seguimiento de una infección⁽¹¹⁾.

En el caso de sospecha de infección es necesaria la obtención de muestras para el estudio microbiológico e histológico. Cuando 3 cultivos de 5 son positivos, la probabilidad de infección asciende al 85%. Es importante la suspensión de la antibioticoterapia al menos una semana antes de la obtención de muestras para disminuir el porcentaje de falsos negativos.

JUSTIFICACIÓN

La pseudoartrosis en general es un problema prioritario de salud creciente en el país e influye en el sistema de salud mexicano de diversas formas. Es resultado de una fractura con una evolución prolongada, que se vuelve costosa y que es incapacitante. Debido a la pandemia y el estado actual de las instituciones de salud, probablemente elevó su tasa de incidencia debido a la atención no oportuna del padecimiento, así como por la falta de tratamiento adecuado al no contar con tiempos quirúrgicos, materiales de osteosíntesis o personal médico disponible.

En una época tan cambiante como la actual, bajo un estado de alarma sanitaria por pandemia, las políticas de salud son una de las prioridades en los países industrializados; la puesta en marcha de estas políticas constituyen un reto en los países en vías de desarrollo como lo es México, siendo la falta de recursos económicos una de las causas principales. El incluir el factor contingencia, se traduce en elegir tratamiento conservador para un número aumentado de pacientes con fractura diafisaria de húmero, debido a no contar con un protocolo de tratamiento garantizado por múltiples variables: Quirófano disponible, pruebas COVID19 suficientes, equipo de protección personal, o no contar con recurso humano suficiente para realizar dicho tratamiento quirúrgico, optando por el tratamiento conservador en un intento por disminuir el riesgo de exacerbar el contagio por coronavirus en las instalaciones médicas y por ende, en la comunidad.

Una las prioridades del sector salud actualmente es el disminuir la prevalencia de padecimientos incapacitantes y de larga evolución, que conllevan elevados costos por hospitalizaciones múltiples, prolongada incapacidad o jubilación prematura de los derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social y del resto de las instituciones de salud públicas; uno de éstos padecimientos es la fractura ósea con retraso en la consolidación y pseudoartrosis.

Aunado a ésto, se desconoce la incidencia de no unión y pseudoartrosis en pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora y quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020, no pudiendo medir el impacto de los manejos establecidos en nuestro centro hospitalario.

Reintegrar en el menor y óptimo tiempo posible al trabajador a sus labores cotidianas y evitar el derroche de recursos institucionales es la meta del servicio de ortopedia, debido a ello, se deben buscar estrategias y estudiar las posibles relaciones de riesgo para en un futuro lograr disminuir el número de reintervenciones quirúrgicas, los cuidados de enfermería, estancias hospitalarias prolongadas y costosas, además de generar un aumento en la satisfacción del paciente y personal médico, lo que justifica la realización del presente proyecto de investigación en el Hospital General Regional No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desconoce la incidencia de pseudoartrosis diafisaria de húmero en los centros hospitalarios de nuestro país.

¿Cuál es la incidencia de no unión en el tratamiento de fracturas de húmero diafisario en el periodo de enero 2019 a diciembre 2020 en el Hospital General Regional número 2?

OBJETIVOS

Objetivo principal

Identificar la incidencia de no unión en pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora o quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020.

Objetivo secundario

Identificar factores de riesgo relacionados a no unión en pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora y quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2017 a diciembre 2020.

Cuantificar factores de riesgo relacionados a no unión en pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora y quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020.

Mencionar los tratamientos otorgados a pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora o quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020.

Conocer los resultados de unión y no unión en los tratamientos otorgados a pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratados de forma conservadora o quirúrgica en el Hospital General Regional No.2 IMSS durante el período de enero 2019 a diciembre 2020.

HIPÓTESIS

La incidencia de pseudoartrosis diafisaria de húmero en el Hospital General Regional número 2 IMSS durante el periodo enero 2019 a diciembre 2020 es mayor a la reportada en la bibliografía internacional.

Hipótesis nula

No hay un aumento significativo en la incidencia de pseudoartrosis en pacientes tratados por fractura diafisaria de húmero Hospital General Regional número 2 IMSS en comparación con la reportada en la bibliografía internacional.

Hipótesis alterna

La incidencia de pseudoartrosis diafisaria de húmero en el Hospital General Regional número 2 IMSS durante el periodo enero 2019 a diciembre 2020 es menor a la reportada en la bibliografía internacional.

METODOLOGÍA

Objetivo: Analítico

Orientación: Longitudinal

Intervención: Observacional

Asignación de intervención: Ninguna

Tipo de estudio: Cohorte retrospectivo

Población de estudio (Universo de trabajo):

Pacientes con antecedente de fractura diafisaria de húmero, tratados en el Hospital General Regional No. 2 IMSS Ciudad de México durante el período de enero 2019 a diciembre 2020.

Ámbito geográfico:

Oficinas, quirófanos, consulta externa y archivo del Hospital General Regional No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”. En la Delegación sur de la ciudad de México. Instituto Mexicano del seguro Social.

Límites de tiempo:

Pacientes tratados por fractura diafisaria de húmero en el hospital general regional número 2 durante el periodo enero 2019 a diciembre 2020.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN

Inclusión:

- Pacientes con fractura diafisaria de húmero.
- Mayores de 18 años al momento de haber sido tratados.
- Haber firmado consentimiento informado.
- Haber recibido tratamiento conservador o quirúrgico en el hospital general regional número 2 durante enero 2019 a diciembre 2020.
- Contar con radiografías anteroposterior y lateral de húmero previas a tratamiento en sistema digital.
- Contar con radiografías anteroposterior y lateral de húmero de control, mayor a 20 semanas de haber iniciado tratamiento, en sistema digital.
- Contar con expediente completo (Historia clínica, nota de urgencias, nota del servicio de extremidad torácica, nota postquirúrgica en caso de tratarse de tratamiento quirúrgico, nota de egreso de hospitalización y laboratorios).

Exclusión:

- Pacientes polifracturados o tratados por múltiples fracturas.
- Pacientes que no cuenten con radiografías anteroposterior y lateral de húmero previas a tratamiento en sistema digital.
- Pacientes que no cuenten con radiografías anteroposterior y lateral de húmero de control mayores a 20 semanas en sistema digital.
- Pacientes que cuenten con fracturas asociadas en metáfisis proximal o distal de mismo segmento óseo.
- Pacientes menores a 18 años de edad.

Eliminación:

- Pacientes sin seguimiento en consulta externa mayor a 20 semanas posterior a haber iniciado su tratamiento.
- Pacientes tratados quirúrgicamente en medio privado durante el periodo comprendido entre su tratamiento inicial y la revaloración mayor a las 20 semanas.
- Pacientes que cuenten con expediente insuficiente para la valoración de este estudio.

CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA

Con el fin de realizar una adecuada descripción del seguimiento de los pacientes tratados en el periodo establecido, se realizará la inclusión de todos los pacientes que cumplan con los criterios previamente mencionados, atendidos durante el período de enero 2019 a diciembre 2020, por lo cual no se realizará cálculo del tamaño de muestra.

Con el único fin de determinar el mínimo de muestra para obtener resultados con un nivel de confianza del 95%, con un error máximo aceptado del 5% para una muestra infinita, se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{Z\alpha^2 * p * q}{e^2}$$

$$N = \frac{(1.96)\alpha^2 * 12 * 88}{5^2}$$

$$162.26 = \frac{(1.96)\alpha^2 * 12 * 88}{5^2}$$

Donde:

N = tamaño de muestra buscado.

Z= parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.

e= error de estimación máximo aceptado.

p= posibilidad de que ocurra el evento estudiado.

q= probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Obteniendo una muestra necesaria de 162 pacientes los cuales serán el mínimo de muestra requerido para este estudio.

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Tipo de variable	Medición
Dependiente			
Resultado de tratamiento para fractura diafisaria de húmero.	<p>Conceptual: Consolidación ósea lograda o presencia de fallo en consolidación posterior a tratamiento otorgado para fractura diafisaria de húmero.</p> <p>Operacional: De acuerdo a lo reportado en el expediente clínico, notas de seguimiento de la consulta externa y radiografías de control AP y lateral pasadas las 20 semanas.</p>	Cualitativa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consolidación ósea. 2. No unión.
Independiente			
Fractura primaria abierta o cerrada.	<p>Conceptual: Lesión ósea inicial que genera daño a tejidos blandos circundantes incluyendo irrupción cutánea y contacto óseo con el exterior.</p>	Cualitativa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cerrada. 2. Abierta GyA 1. 3. Abierta GyA 2. 4. Abierta GyA 3.

	Operacional: De acuerdo a lo documentado en el expediente, se utilizará la clasificación Gustilo y Anderson para clasificar exposición de tejido óseo al entorno externo y el daño de tejidos blandos.		
Tipo de fractura (AO)	<p>Conceptual: Valoración y descripción de las características de una fractura.</p> <p>Operacional: Clasificar la fractura primaria en subtipo, de acuerdo al trazo de fractura descrito por la AO/OTA con lo descrito en expediente clínico y radiografías AP y lateral de húmero afectado.</p>	Cualitativa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 12 A 2. 12 B 3. 12 C
Tratamiento definitivo.	<p>Conceptual: Clasificación del tipo de tratamiento otorgado a una fractura primaria.</p> <p>Operacional: De acuerdo a lo descrito en</p>	Cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservador 2. Quirúrgico <ol style="list-style-type: none"> 1. Fijador externo 2. Placa y tornillos

	<p>expediente clínico y radiografías AP y lateral de húmero afectado, se clasificará el tipo de tratamiento otorgado al paciente en conservador o quirúrgico, este último dividido en subgrupos fijador externo, placa y tornillos y enclavado centromedular</p>		<p>3. Enclavado Centromedular</p>
Demográficas			
Sexo.	<p>Conceptual: Genotipo XX y XY. Operacional: Lo que se encuentre documentado en el expediente clínico.</p>	<p>Cualitativa dicotómica.</p>	<p>1. Femenino. 2. Masculino.</p>
Edad.	<p>Conceptual: Años cumplidos desde fecha de nacimiento a la fecha de corte para toma de muestra. Operacional: Número de años cumplidos, según fecha de nacimiento.</p>	<p>Cuantitativa numérica, alfanumérica y discontinua</p>	<p>Años (1, 2, 3, 4... 98, 99, 100).</p>
De confusión			
Factores de riesgo.	<p>Conceptual: presencia de uno o más factores de riesgo asociados al desarrollo de no</p>	<p>Cuantitativa nominal</p>	<p>Nombre del factor de riesgo presente (Ej. Diabetes Mellitus, tabaquismo,</p>

	unión. Operacional: se considerará lo referido en el expediente clínico.		enfermedad renal, infección).
--	---	--	----------------------------------

Descripción operacional

Ya establecida la metodología del estudio, se seleccionarán los pacientes participantes, estos serán tomados de los censos diarios de hospitalización del servicio de extremidad torácica, posteriormente se conseguirá el expediente en archivo clínico. A todo paciente con diagnóstico de fractura diafisaria de húmero se le capturarán los datos generales: nombre, número de seguridad social, diagnóstico, tipo de tratamiento, radiografías iniciales AP y lateral de húmero afectado y las posteriores de control mayores a 20 semanas de la consulta externa.

Se revisarán las características del callo óseo en dichas radiografías y la nota de médico tratante durante dicha consulta. Se excluirá a los pacientes que presenten lesiones óseas múltiples u otro diagnóstico diferente a fractura diafisaria de húmero. Posteriormente se completará el estudio de las variables y se llevará a cabo el análisis estadístico de la base de datos con el programa SPSS.

Maniobras para controlar y evitar sesgos:

Los posibles sesgos que se pueden presentar durante el estudio corresponden a los observadores principalmente al valorar las radiografías de cada paciente, y durante el análisis de las variables.

Para el sesgo de los observadores se tiene contemplado corroborar la descripción de las radiografías con la exploración física del paciente, descrita en expediente clínico por parte de médico tratante en consulta externa.

Consideraciones éticas

Acorde con el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, con fundamento en su artículo 17, se considera que este estudio entra dentro a la categoría I: "Investigación sin riesgo", ya que las técnicas y métodos de investigación empleados serán de tipo documental, sin realizarse ninguna intervención directa, al no modificar la historia natural de la enfermedad de ningún paciente y al optimizar los recursos provistos por las instituciones de salud, como las bases de datos gestionadas por el IMSS y la UNAM, se cumple con las recomendaciones éticas vigentes en materia de salud del IMSS, SSA. Este estudio se realizará con base en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, el cual se encuentra vigente actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos: Título Segundo: de los aspectos éticos de la investigación de seres humanos, capítulo I, disposiciones generales. En los artículos 13 y 27. Título Tercero: de la investigación de nuevos recursos profilácticos, de diagnósticos, terapéuticos y de rehabilitación. Capítulo I: disposiciones comunes contenido en los artículos 61 a 64. Capítulo III: de la investigación de otros con nuevos recursos, contenidos en los artículos 72 a 74. Título sexto: de la ejecución de la investigación de las instituciones de atención a la salud. Capítulo único: contenido en los artículos 113 al 120.

Así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre de 1975. 35ª Asamblea Médica Mundial Venecia, Italia, octubre de 1983.

41ª Asamblea Médica Mundial Hong Kong, septiembre 1989, 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996 y la 52ª Asamblea General Edimburgo, Escocia, octubre 2000. Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002. Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la 26ª asamblea General de la AMM, Corea 2008. El estudio será realizado por profesionales de la salud, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del paciente, bajo la responsabilidad de la institución que cuenta con los recursos humanos y materiales necesarios para que garanticen su bienestar. Prevalciendo siempre el criterio de respeto a la dignidad, confidencialidad y protección de sus derechos.

Y acorde con el código de Nuremberg en 1947, respetando sus diez principios. Cumpliendo con los principios éticos de respeto, beneficencia y justicia del informe de Belmont en 1979. Así como en concordancia con las 25 pautas éticas internacionales para investigación relacionada con la salud de los seres humanos, elaborada por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2017.

Además de que la probabilidad de los beneficios esperados supera los riesgos predecibles.

Se trata de un estudio de cohorte, longitudinal, retrospectivo, observacional, analítico que no ameritará consentimiento informado pues no se realizará maniobra experimental y los datos serán tomados del expediente clínico. Por lo tanto, este protocolo de investigación no confiere riesgo para su realización.

El presente trabajo se presentará ante el comité local de investigación para su autorización y registro.

Recursos

a) Humanos

- Dr. Francisco Javier Gómez Torres, médico residente de cuarto año de la especialidad de ortopedia, elaborador y presentador.
- Dra. Carla Beatriz Fonseca Soto, especialista en ortopedia y traumatología, como asesor de protocolo y asesor estadístico.
- Dra. Fabiola Reyes Martínez, especialista en nefrología, maestra en ciencias y candidata a doctorado, como asesor de protocolo y asesor estadístico.

b) Materiales

- Computadora.
- Hojas de cálculo para la recolección de datos
- Hojas de papel bond
- Lápices, plumas
- Software SPSS 20.0
- Software Microsoft Excel

c) Económicos

- El presente trabajo de investigación no requiere de ningún tipo de inversión monetaria, ni de horas de trabajo que se invierten en la evaluación y tratamiento de los pacientes. Los recursos materiales consumibles serán aportados por el autor de la presente investigación.

d) Financiamiento

- La presente investigación no recibió financiamiento por parte de ninguna persona, física ni moral ni tampoco de ninguna institución o empresa.

FACTIBILIDAD

Es un estudio de investigación factible, ya que se cuenta con los recursos humanos, materiales, físicos y acceso a la información necesarios para su realización.

Con la realización de este protocolo se verán beneficiados pacientes con fractura diafisaria de húmero, así como centros hospitalarios a nivel nacional ya que no se conoce actualmente la incidencia de no unión en Latinoamérica, especialmente durante un periodo de tiempo como lo es una pandemia.

DIFUSIÓN

Una vez concluido el presente protocolo, se presentará en forma de tesis impresa, y en formato digital para compartirse en los anales del Instituto Mexicano del Seguro Social, en la Biblioteca del Hospital General Regional No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz” y una copia electrónica para la Biblioteca Digital de la Universidad Nacional Autónoma de México.

TRASCENDENCIA

Gracias a esta investigación se pretende dotar de herramientas suficientes para la administración de recursos, dotación de insumos y equipos para la mejora constante de la atención médica y la calidad de los servicios en el área de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Regional 2, Dr. Guillermo Fajardo Ortiz del IMSS.

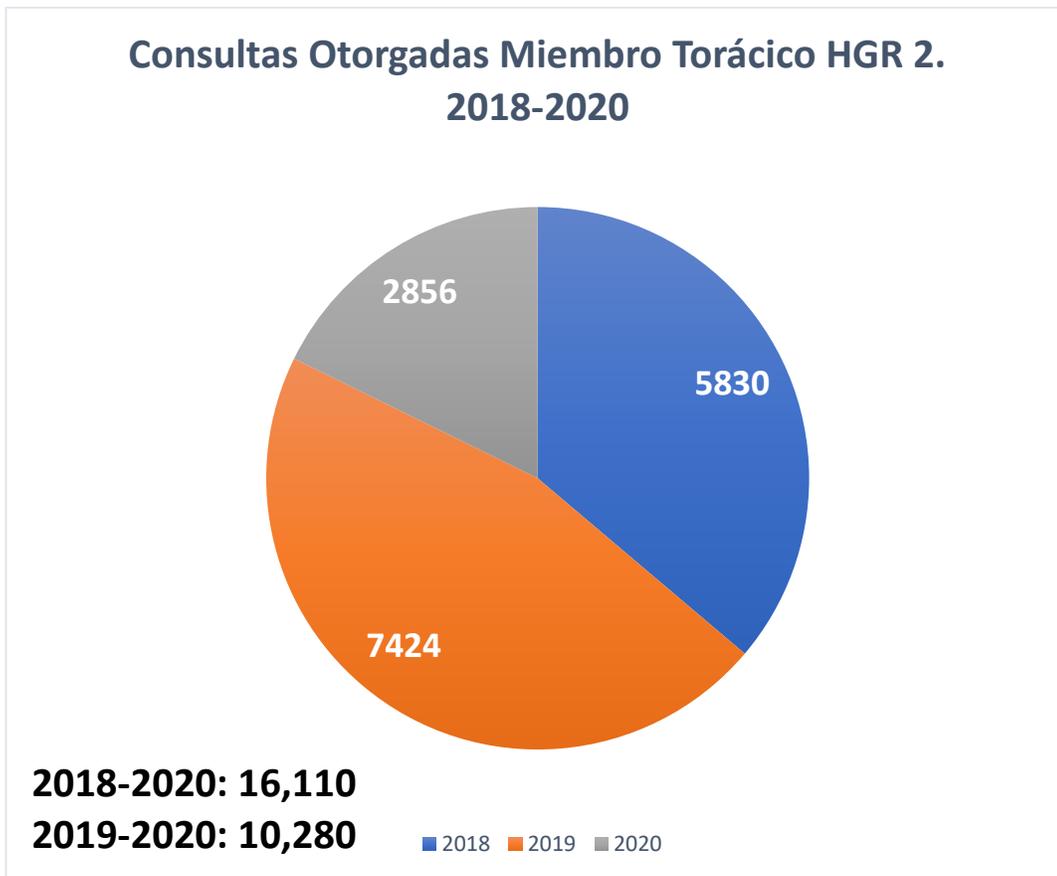
RESULTADOS

De acuerdo al análisis realizado durante los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2021, se lograron recabar los datos de dos bases de datos, SIMOC y la base de datos de la jefatura de quirófano; la primera es el conglomerado de las consultas otorgadas por parte de la consulta externa, y la segunda es el total de las cirugías realizadas en nuestro centro hospitalario anualmente.

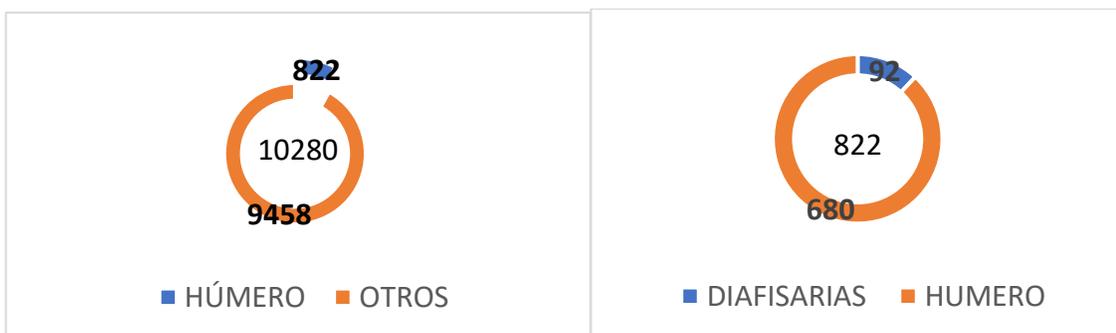
Inicialmente, obtuvimos la totalidad de las consultas otorgadas por parte de la consulta externa de miembro torácico durante enero 2018 a diciembre 2020, esto debido a una paulatina disminución de consulta en el año 2020, derivado de la pandemia, se toma el año 2018 solo como referencia, ya que no estaba contemplado estudiarlo en este trabajo de investigación.

Durante enero 2018 a diciembre 2020, el servicio de extremidad torácica, a través de la consulta externa, otorgó 16,110 consultas, siendo 10,280 durante el periodo enero 2019 a diciembre 2020. De dichas consultas, se realizó una serie de filtros en la base de datos SIMOC, descartando a pacientes del servicio de Polifracturados, menores de 18 años y descartando casos con presencia de luxaciones articulares de cualquier tipo, eliminando a 1,154 casos. Utilizando la palabra clave Húmero (humer, húmer), de los 10,280 cumplieron con los criterios de inclusión 822 casos (Gráfica 2). El siguiente filtró fue utilizar la palabra clave Diafisaria (diafi, diafisa, diafisario), obteniendo un total de 92 casos (Gráfica 3), correspondientes al 11.19% de la totalidad de padecimientos de húmero en la consulta de extremidad torácica.

Posteriormente, se indagó la cifra de consulta registrada por parte de la jefatura de quirófano durante el mismo periodo, siendo reportada en la gráfica número 4. Cabe mencionar que durante el año 2020 se redujo la cifra de cirugías drásticamente, esto debido a la contingencia sanitaria ocasionada por la pandemia de COVID-19.

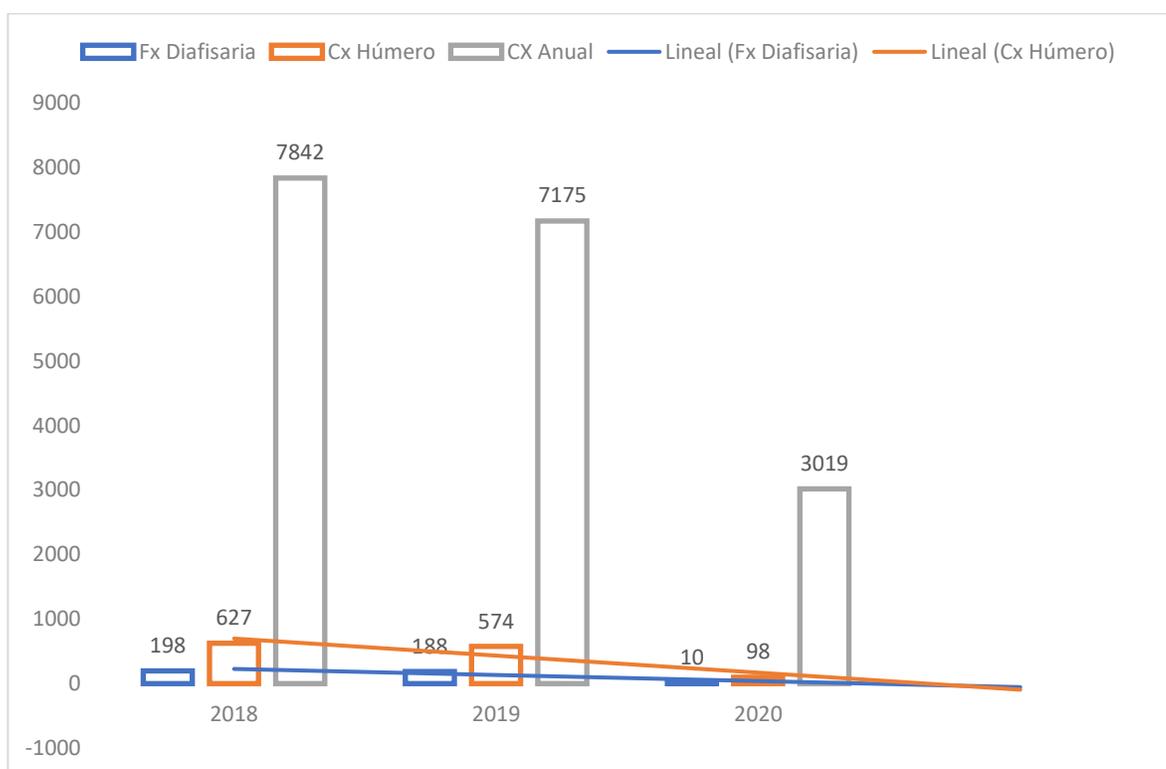


Gráfica 1. Consultas Otorgadas por el servicio de Miembro Torácico, HGR2, periodo enero 2018, diciembre 2020. Archivo SIMOC.



Gráficas 2 y 3. 2- Consultas Otorgadas sobre padecimientos que comprometen segmento humeral. 3- Consulta de fracturas diafisarias de húmero tratadas conservadoramente HGR2, periodo enero 2019, diciembre 2020. Archivo SIMOC.

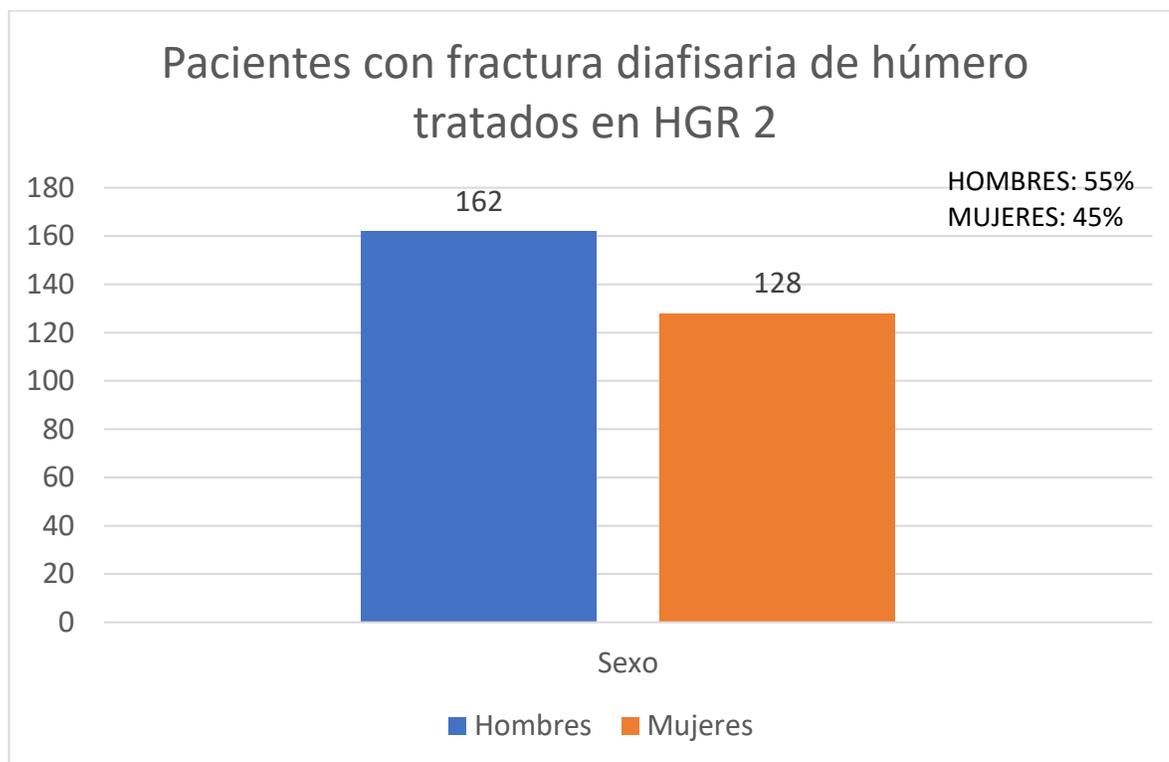
198 cirugías de húmero diafisario 2019-2020



Gráfica 4. Totales Quirúrgicos anuales, HGR 2 2018-2020. Base de Datos de Procedimientos Quirúrgicos de la Jefatura de Quirófano.

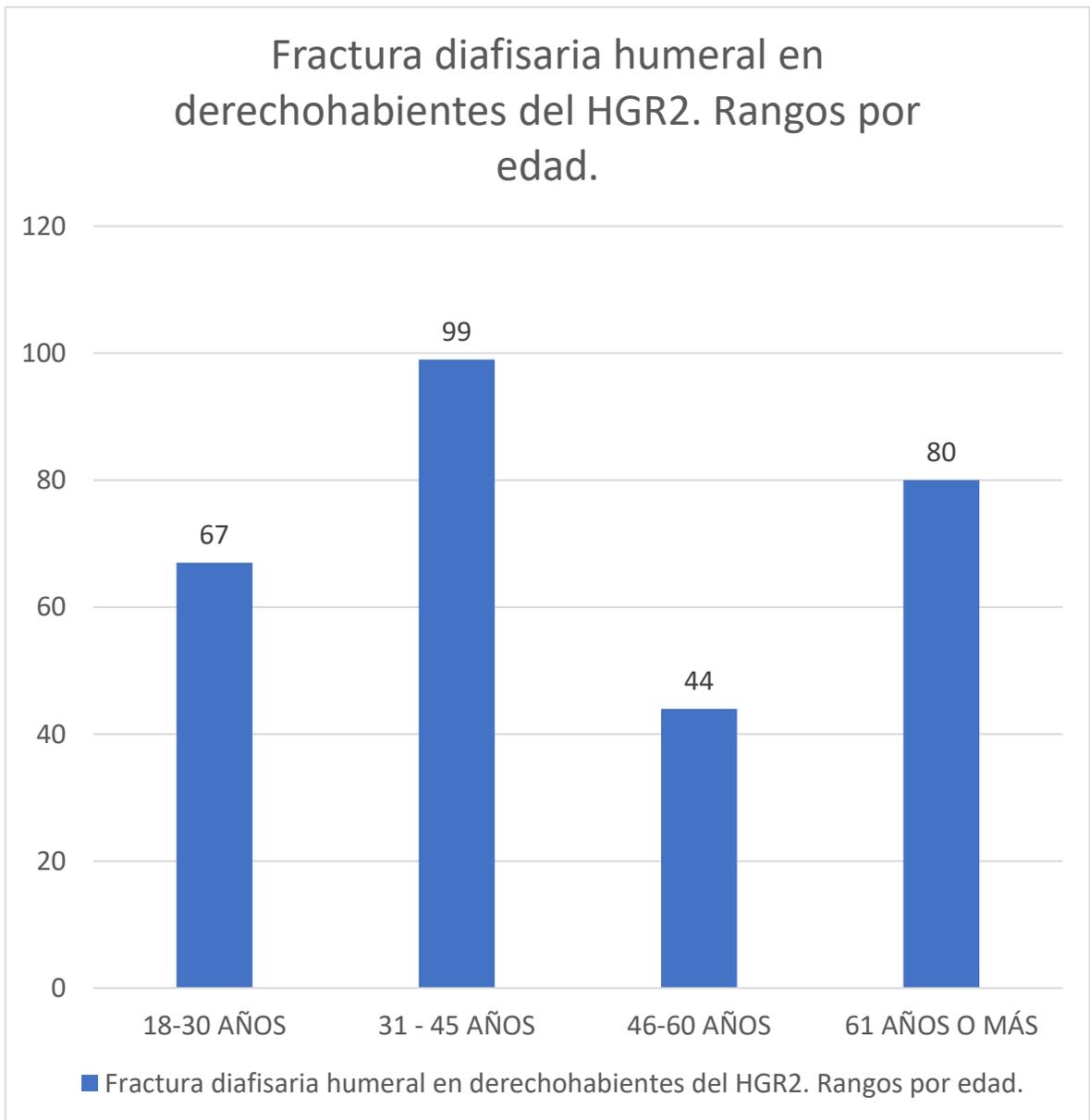
Durante el periodo enero 2018 a diciembre 2020, se registró un total de 18,036 cirugías; se toma 2018 para valorar la tendencia quirúrgica debido a que en 2020 se presenta una notoria disminución de cifras quirúrgicas, esto debido a la contingencia ocasionada por la pandemia de COVID-19. En el periodo comprendido entre enero 2019 a diciembre 2020, se realizaron 10,194 cirugías en nuestro centro hospitalario, de las cuales, en 2019, 574 fueron húmero y solo 188 fueron fracturas diafisarias de dicho segmento. En el periodo 2020, de las 3019 cirugías, 98 fueron de segmento humeral y tan solo 10 fueron fracturas diafisarias de dicho segmento óseo.

Acorde a lo encontrado en las variables de resultado bimodal, encontramos en la variable sexo, que el 55% (162 casos) de los afectados por fractura diafisaria de húmero corresponde a masculinos, mientras que el restante 45% corresponde a femenino con 128 casos. Los resultados se muestran en el gráfico 5.



Gráfica 5. Distribución de incidencia entre hombres y mujeres tratados en el HGR 2 por fractura diafisaria de húmero durante el periodo enero 2019 – diciembre 2020.

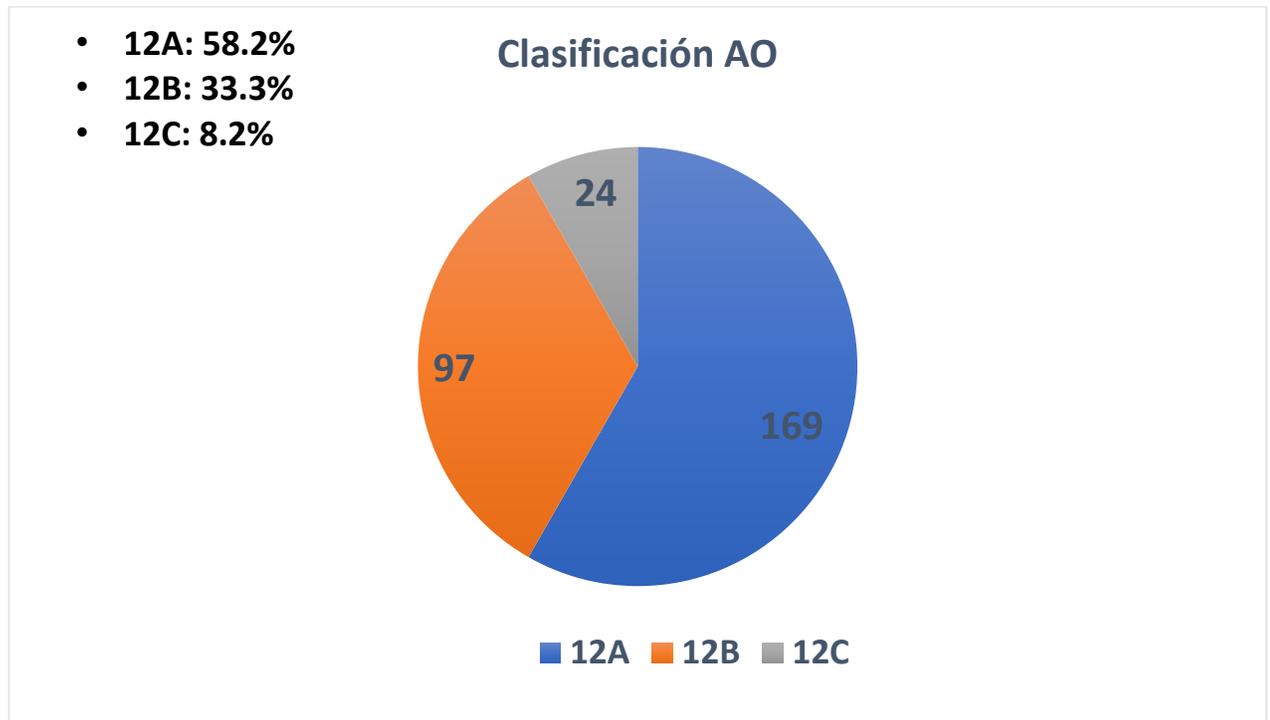
Dicha distribución corresponde a lo descrito por la literatura internacional, siendo afectado en su mayoría el grupo etario laboralmente activo con un 34% (99 casos), seguido de el grupo etario de la tercera edad, de 61 años o más, con un 28% (80 casos), presentación bimodal, también descrita en la literatura internacional y presentada en el gráfico 6.



Gráfica 6. Fractura diafisaria humeral en pacientes tratados en el HGR2 durante el periodo enero 2019 - diciembre 2020.

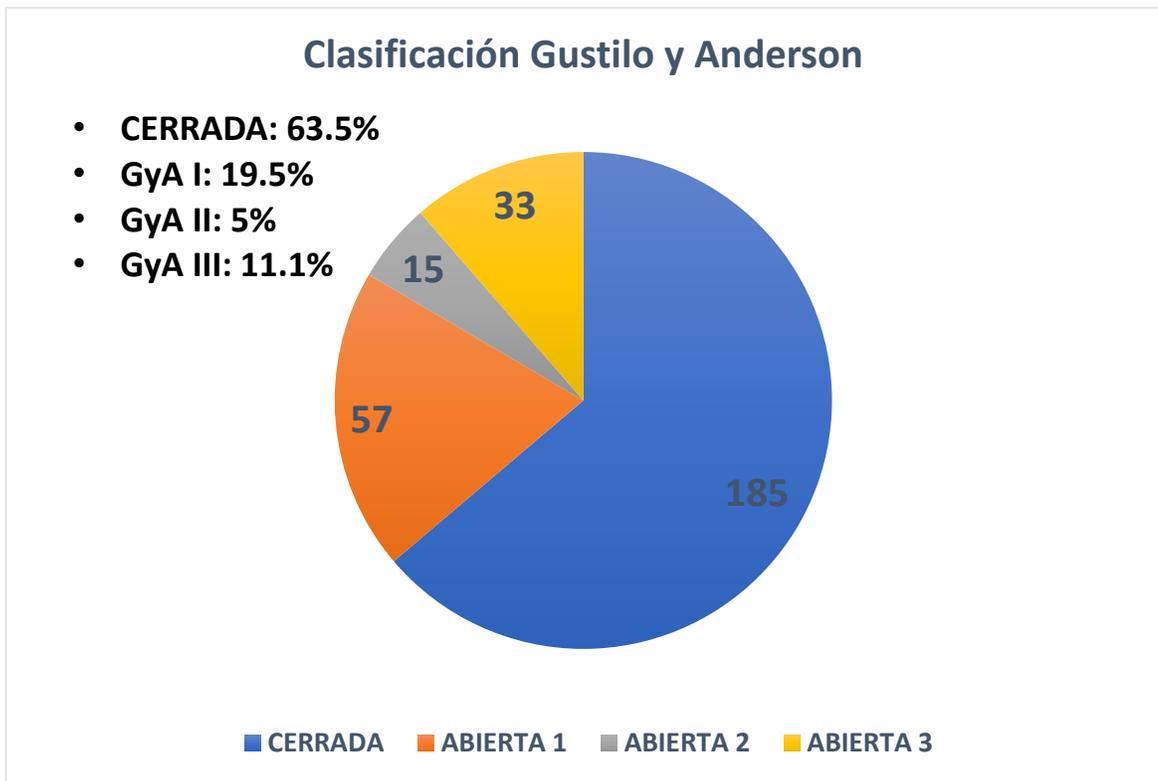
De acuerdo a lo encontrado clasificando el tipo de fractura con la clasificación difundida por el grupo AO, la principal presentación fue la tipo 12A, fractura de configuración tipo

espiroidal, presentándose en un 58.2% de los casos (169), seguida de la configuración de fractura AO 12B, con presencia de tercer fragmento en un 33.3%, y en tercer lugar la AO 12C, fractura de configuración segmentaria con un 8.2%. Los resultados se muestran en la gráfica 7 a continuación.



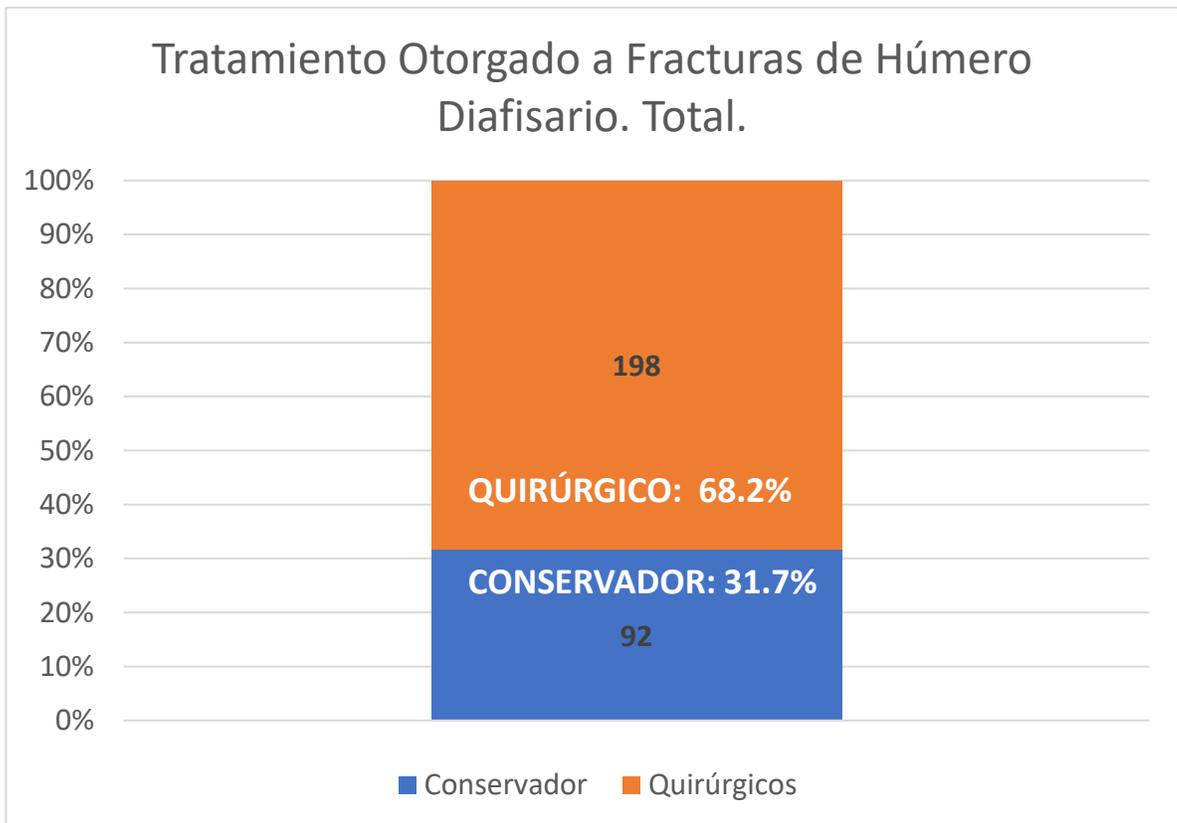
Gráfica 7. Clasificación AO de las fracturas diafisarias de húmero. Porcentaje y número de casos tratados en el HGR 2 durante el periodo enero 2019 – diciembre 2020.

La clasificación Gustilo y Anderson, que evalúa la exposición de tejido óseo, también fue tomada en cuenta al valorar la incidencia de dichas fracturas. La presentación fue mayor en fracturas sin exposición, 185 casos (63.5%), seguido de la exposición grado I con 57 casos (19.5%), la grado II en 5% y la grado III con 11.1%; los resultados se encuentran reflejados en la gráfica 8.



Gráfica 8. Clasificación Gustilo y Anderson de las fracturas con o sin exposición ósea. Porcentaje y número de casos tratados en el HGR 2 durante el periodo enero 2019 – diciembre 2020.

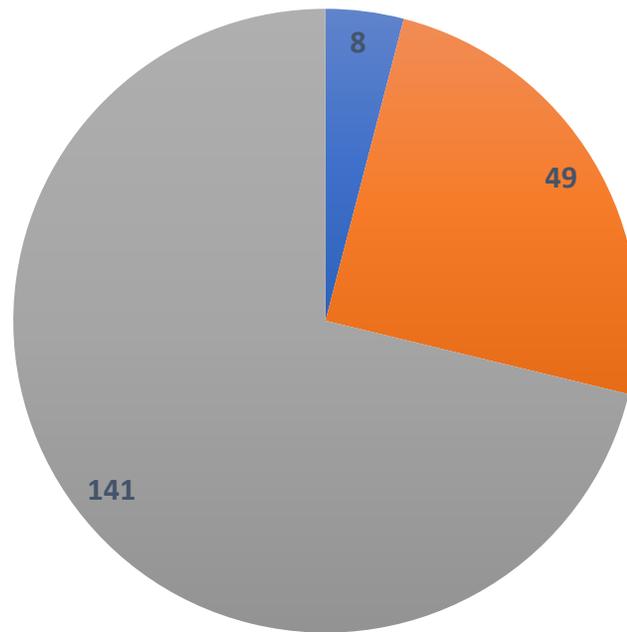
Una vez clasificadas dichas fracturas, se valoró mediante criterios de cada ortopedista y servicio tratante el manejo a seguir para cada caso. En la gráfica 9 se expone el tipo de tratamiento otorgado, optando por manejo conservador en tan solo 31.7% (92 casos) de los pacientes con fractura diafisaria de húmero, y manejando al 68.2% (198) con tratamiento conservador. De dicho 68.2%, el 71.2% (141) fue tratado mediante placa y tornillos, seguido del 24.74%(49) tratado con clavo centromedular; 4.06% fue tratado con fijador externo (Gráfica 10).



Gráfica 9. Porcentaje de tratamiento conservador y quirúrgico otorgados en el HGR2 a pacientes con fractura de húmero diafisario durante el período enero 2019 – diciembre 2020.

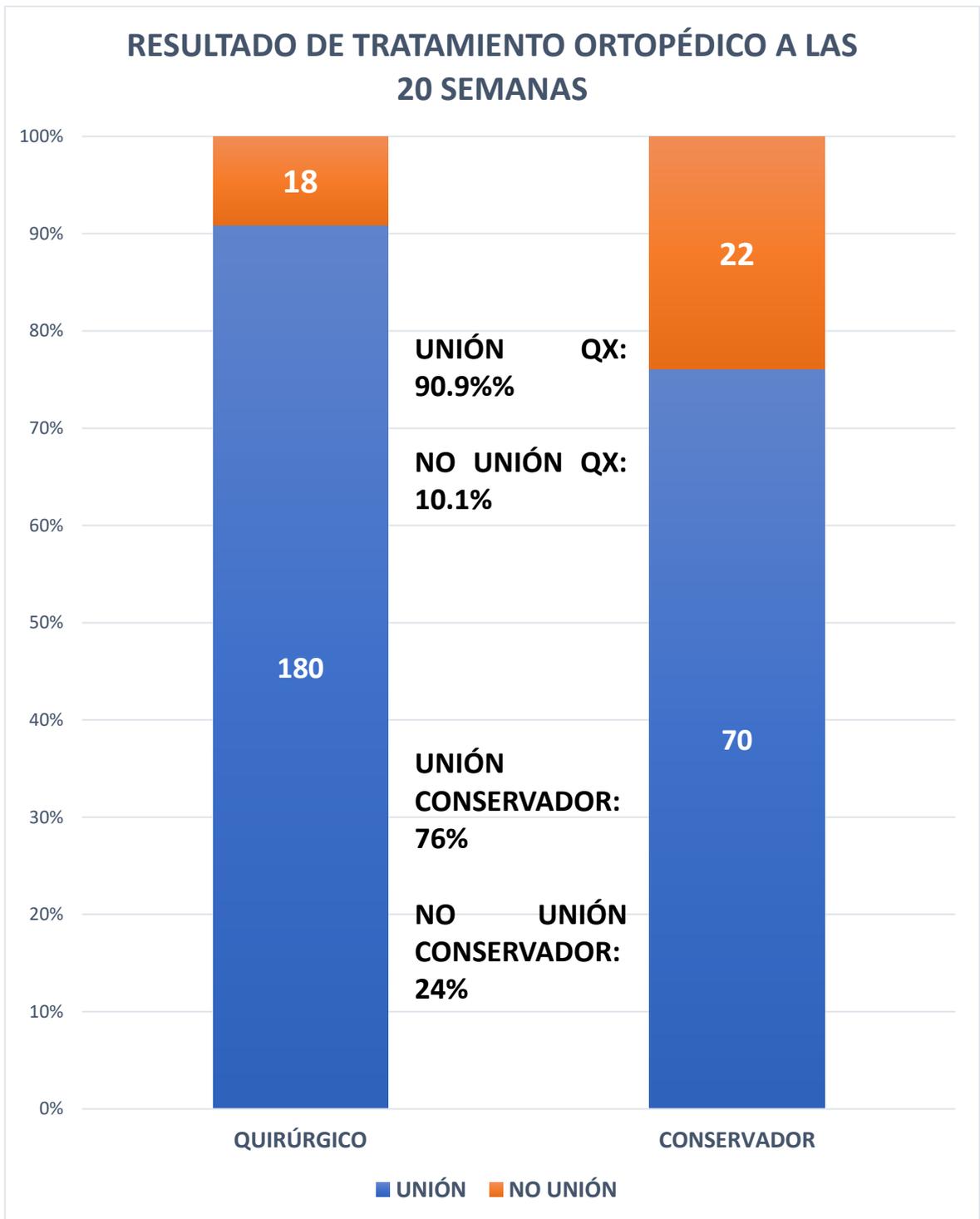
Finalmente, a través de revisión cruzada de variables se logró encontrar el porcentaje de no unión entre pacientes tratados de forma conservadora y mediante forma quirúrgica. El porcentaje de casos que lograron la consolidación mediante tratamiento conservador fue de 76%, mientras que de no unión fue el restante 24 (Gráfica 11). Para los pacientes tratados de forma quirúrgica, la tasa de unión fue del 90.9% (180), mientras que la tasa de no unión en este grupo fue de 10.1% (18) (Gráfica 11).

FRACTURAS DIAFISARIAS DE HUMERO TRATADAS DE FORMA QUIRÚRGICA



■ FIJADOR EXTERNO ■ CCM ■ PLACA Y TORNILLOS

Gráfica 10. Casos de fracturas diafisarias de húmero tratadas de forma quirúrgica y tipo de material de osteosíntesis elegido durante el período enero 2019 – diciembre 2020.



Gráfica 11. Casos de unión y no unión ósea posterior a tratamiento quirúrgico o conservador, enero 2019 – diciembre 2020.

ANÁLISIS

De acuerdo a lo estudiado, se valoró una muestra poblacional total de 290 pacientes con fractura diafisaria de húmero, tratada de forma conservadora a quirúrgica en nuestro centro hospitalario durante enero 2019 – diciembre 2020. Se eliminaron 1,154 casos de fracturas diafisarias de húmero al no contar con los criterios de inclusión o contar con criterios de eliminación y exclusión.

Los resultados fueron obtenidos inicialmente a través de la hoja de recolección de datos, descrita previamente.

Es importante mencionar, que de los 290 casos de fractura diafisaria que estudiamos,

- 162 fueron casos masculinos (55%)
- 128 fueron casos femeninos (45%)

Dicha casuística correlaciona con la bibliografía internacional al igual que la presentación etaria bimodal, correspondiente al grupo de edad activa laboral (34%) y a la tercera edad (28%).

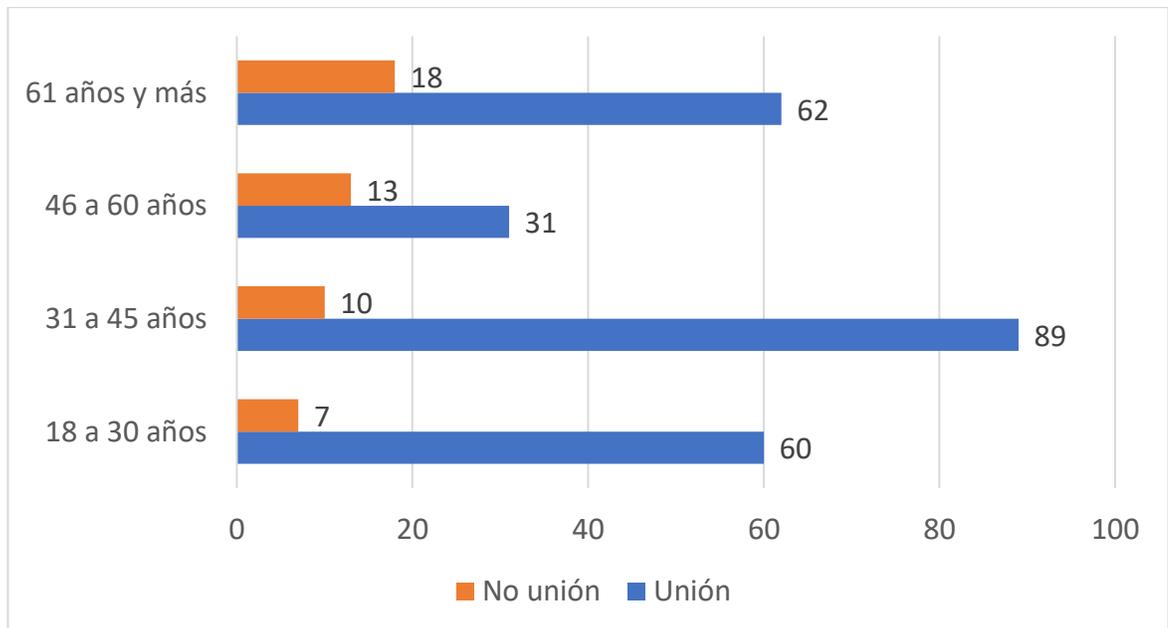
De la misma forma, y esperadamente, la presentación AO más frecuente fue la 12A, con un 58.2%, fractura con mayor tasa de unión descrita en series amplias de casos y controles, así como la de menor gravedad acorde a lo descrito por AO. La presentación Gustilo y Anderson más frecuente fue la cerrada con un 63.5% de los casos (185), seguida del grado I con 57 casos (19.5%). Cabe mencionar que el tercer grupo fue la grado III, superando al grado II, esto debido a la alta tasa de incidencia de fracturas expuestas causadas por proyectiles de arma de fuego, catalogadas desde el inicio del padecimiento como grado III.

De los 290 casos, 92 (31.2%) fueron tratados de forma conservadora y, 198 (68.8%) de forma quirúrgica, favoreciendo una tendencia a optar por los procedimientos quirúrgicos desde la década de los setentas.

Analizando a fondo estas cifras, de los 92 casos tratados de forma conservadora, la tasa de unión ósea presentada por los mismos fue tan solo de 76% (70), siendo la de no unión ósea un exaltante 24% (22), muy por arriba de la descrita internacionalmente.

En cuanto al grupo tratado de forma quirúrgica (198), 180 casos lograron la consolidación ósea, equivalente al 90.9% del total del grupo; un 9.1%(18) fue el total de no unión en este grupo, coincidiendo con el 8% - 12% descrito en las series de estudio más grandes a nivel internacional.

Al asociar variables, se reportó un incremento de no unión ósea en los grupos etarios de 46 a 60 años en un 42.9%, y en el de 61 años y más con un 29%., Grafica 12.



Gráfica 12. Tasa de no unión entre grupos etarios de casos de fracturas diafisarias de húmero tratadas en el HGR2 durante enero 2019 – diciembre 2020.

DISCUSIÓN

A pesar de que la incidencia internacional reporta una tasa de no unión ósea del 8% al 12% en este padecimiento, en nuestro país, al momento de indagar sobre dicha información, no se cuenta con una base de datos, publicación o fuente de confianza que logre dilucidar esta clase de dudas. La incidencia de no unión diafisaria humeral nacional es desconocida y hasta el momento no se ha estudiado dicho fenómeno.

De acuerdo a nuestro estudio, la incidencia de no unión diafisaria humeral con tratamiento quirúrgico es del 9.1%, y con tratamiento conservador del alarmante 24%. Realizando el promedio de dichos porcentajes, la incidencia global a nivel de nuestro centro hospitalario es del 21.1%.

De acuerdo a lo descrito por Nandra et al, la incidencia en nuestro centro hospitalario es 2.5 veces más la tasa de no unión reportada internacionalmente, esto derivado del tratamiento conservador otorgado a dicho padecimiento, que contó con 24% de no unión.

De acuerdo a lo descrito internacionalmente, y de acuerdo a la evidencia encontrada en este estudio, la tendencia a optar por tratamiento quirúrgico va en aumento, Campochiaro et al sugieren como tratamiento de elección la fijación con clavo centromedular, reportando una tasa de 8% de no unión posterior a dicho tratamiento.

La tendencia de las comorbilidades en la población mexicana va en aumento, de acuerdo a Kumar et al, el Índice de Masa Corporal mayor a 30 sugiere un aumento en el riesgo de discapacidad del mexicano promedio a 10 años, de acuerdo a su estudio realizado en 2013 por la Universidad de Texas. Las comorbilidades asociadas a la pseudoatrosis generan un importante sesgo al momento de valorar a la población mexicana, debido a que gran porcentaje de la misma cuenta con múltiples factores y en numerosos casos no son siquiera tomados en cuenta.

De acuerdo a lo obtenido de las Bases de datos SIMOC para la consulta externa y la de Procedimientos Quirúrgicos de la Jefatura de Quirófano del HGR 2 IMSS Villa Coapa, la situación de contingencia por COVID 19 redujo drásticamente la atención a derechohabientes con patología musculoesquelética; de 7175 cirugías realizadas en 2019, solo 3019 fueron realizadas en 2020. 574 lesiones del segmento humeral fueron tratadas en 2019, y en 2020 solo fueron tratadas 98. Para finalizar, 188 fracturas de húmero fueron tratadas en 2019, mientras que en 2020 solo fueron tratadas 10 fracturas de esta índole.

CONCLUSIONES

La no unión ósea es un problema de salud nacional creciente y desconocido en múltiples aspectos.

La incidencia de no unión en un hospital regional es mayor a la reportada internacionalmente (21.1% vs 12% respectivamente).

La incidencia de no unión ósea en pacientes con fractura diafisaria de húmero tratada de forma conservadora en un hospital regional es de 24%.

La incidencia de no unión ósea en pacientes con fractura diafisaria de húmero tratada de forma quirúrgica en un hospital regional es de 9.1%.

Las comorbilidad y la edad son factores de suma importancia al momento de abordar a un paciente con fractura diafisaria de húmero.

La tendencia regional e internacional apunta a tratar de forma quirúrgica esta clase de fracturas, siendo en nuestro centro hospitalario la primer elección la fijación con placa y tornillos (71.2%).

El estado de contingencia por COVID 19 disminuyó en 42% la productividad quirúrgica en este centro hospitalario al comparar dicha variable con la del año 2019.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allende et al. (2005) Pseudoartrosis y retardos de consolidación del húmero. Rev Asoc Argent Ortop Trauma, Año 71, pp 38-49.
2. AO Foundation Surgery Reference. Acceso 2021. Pol Rommens, Peter Trafton, Martin Jaeger. Humeral Shaft. Disponible: <https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/humeral-shaft>.
3. Campochiaro, G., Baudi, P., Gialdini, M., Corradini, A., Duca, V., Rebuzzi, M., & Catani, F. (2017). Humeral shaft non-union after intramedullary nailing. MUSCULOSKELETAL SURGERY, 101(2), 189–193. doi:10.1007/s12306-017-0468-x
4. Brinker MR. Nonunions: Evaluation and Treatment. En: Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction. Browner BD, Levine AM, Jupiter JB, et al, (eds). Philadelphia: W.B. Saunders; 2003:507-604.
5. Brinker MR, O'Connor DP, MonlaYT, Earthman TP. Metabolic and endocrine abnormalities in patients with nonunions. J Ortho Trauma.2007; 21:557-70.
6. Boyd HB, Lipinski SW, Wiley JH. Observations on Non-Union of the Shafts of the Long Bones, with a Statistical Analysis of 842 Patients. J Bone Joint Surg (Am) 1961; 43-A:159-168.
7. Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R. Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss, Clin Orthop 1989; 241:146-65.
8. Weber BG, Cech Pseudoartrosis, Pathophysiology, biomechanics, therapy, results. Huber, Berna.1976.

9. Thomas JD, Kehoe JL. Bone Nonunion. [Updated 2021 Mar 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554385/>
9. Cunningham BP, Brazina S, Morshed S, Miclau T. Fracture healing: A review of clinical, imaging and laboratory diagnostic options. *Injury*. 2017 Jun;48 Suppl 1:S69-S75. [PubMed]
10. Canbek U, Akgun U, Aydogan NH. Efficacy of bone-end intervention on fracture healing in bisphosphonate-related atypical femoral fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020 Feb;106(1):77-83. [PubMed]
11. Milano G, González A. CAPÍTULO 11 – Retardo de consolidación y pseudoartrosis. Acceso 20.04.21.SECOT, Sociedad Española de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Hospital Clínico San Carlos (Madrid), 2018. https://unitia.secot.es/web/manual_residente/CAPITULO%2011.pd
12. Calori, G. M., Albisetti, W., Agus, A., Iori, S., & Tagliabue, L. (2007). Risk factors contributing to fracture non-unions. *Injury*, 38, S11–S18. doi:10.1016/s0020-1383(07)80004-0
13. Fliacey LR, Kana SM, Jingushi S, Terek P, fli, Borretos J, Bolander ME. Defect of early fracture-healing in experimental diabetes. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71 (5):722-33.
14. Adam CI, Kenting JF, Court-Brown CA. Sigarette smoking and open tibia[fractures. *Injury* 2001 ;32:61 5.
15. Kwiatkowski TC, Hanley Jr EN, Ramp WK. Cigarettes smoking and its orthopaedic consequences. *Am J Orthop* 1996;25:590-6.
16. Bhattacharyya T, Bouchard KA, Phadke A, et al. The accuracy of computed tomography for the diagnosis of tibial nonunion. *J Bone Joint Surg Am* 2006(Apr);88(4):692–7.

17. Calori, G. M., Phillips, M., Jeetle, S., Tagliabue, L., & Giannoudis, P. V. (2008). Classification of non-union: Need for a new scoring system? *Injury*, 39, S59–S63. doi:10.1016/s0020-1383(08)70016-0
18. Calori, G. M., Colombo, M., Mazza, E. L., Mazzola, S., Malagoli, E., Marelli, N., & Corradi, A. (2014). Validation of the Non-Union Scoring System in 300 long bone non-unions. *Injury*, 45, S93–S97. doi:10.1016/j.injury.2014.10.030
19. Van Basten Batenburg, M., Houben, I. B., & Blokhuis, T. J. (2017). The Non-Union Scoring System: an interobserver reliability study. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*. doi:10.1007/s00068-017-0796-4

ANEXOS

Hoja de datos



Incidencia de no unión en fracturas diafisarias de húmero tratadas en el hospital general regional número 2 IMSS “Guillermo Fajardo Ortiz”, Villacoapa, Ciudad de México, durante el período enero 2019 – diciembre 2020.

Autores: Francisco Javier Gómez Torres. ¹ Fabiola Reyes Martínez. ² Carla Beatriz Fonseca Soto. ³

1. Médico Residente de Traumatología y Ortopedia Hospital General Regional Numero 2 Dr. Guillermo Fajardo Ortiz, 2. Médico no familiar adscrito al servicio de nefrología Hospital General Regional Numero 2 Dr. Guillermo Fajardo Ortiz, 3. Carla Beatriz Fonseca Soto

Médico no familiar adscrito al servicio de Traumatología y Ortopedia, módulo de extremidad torácica Hospital General Regional Numero 2 Dr. Guillermo Fajardo Ortiz .

FOLIO:	NSS:	
EDAD:	SEXO: 0: M 1: H	
TIPO DE FRACTURA (CLASIFICACIÓN AO)		
1: 12 A	2: 12 B	3: 12 C
X	X	X
FRACTURA EXPUESTA (CLASIFICACIÓN GUSTILO Y ANDERSON)		
1: CERRADA	3: EXPUESTA GyA IIIa	
2: EXPUESTA GyA I	4: EXPUESTA GyA II	

TRATAMIENTO DEFINITIVO	
0: CONSERVADOR	1: QUIRÚRGICO
TIPO DE IMPLANTE	
0: NINGUNO	2: CLAVO INTRAMEDULAR
1: FIJADOR EXTERNO	3: PLACA CON TORNILLOS
RESULTADO DE TRATAMIENTO:	
0: CONSOLIDACIÓN ÓSEA	1: NO UNIÓN
FACTORES DE RIESGO:	

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	CRONOGRAMA													
	2019		2020						2021					
	Septiembre	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Septiembre	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Agosto	Septiembre	Octubre
Planteamiento del problema	x													
Formulación de hipótesis		x												
Desarrollo de marco teórico		x		x	x									
Elección de población de estudio				x	x									
Revisión por parte de asesores			x			x	x	x	x	x				
Revisión por parte de comité de ética local										x				
Revisión y ajuste de instrumentos de medición						x	x	x						
Formulación de consentimientos de no inconveniente								x						
Envío de protocolo de investigación a SIRELCIS									x					
Colecta de datos estimada										x				
Procesamiento y graficación de datos											x			
Análisis de resultados												x	x	
Informe final														x

Tabla 1. Tiempo de consolidación en función del tipo de fractura y localización			
Tiempos de consolidación normales			
Fracturas diafisarias		Fracturas metafisarias	
Clavícula	6 semanas	Húmero proximal	6 semanas
Húmero	10 - 12 semanas	Húmero distal	8 semanas
Cúbito y radio	16 - 20 semanas	Cúbito proximal	6 semanas
Fémur	13 - 19 semanas	Fémur proximal	8 - 10 semanas
Tibia	20 semanas	Fémur distal	14 - 17 semanas
		Tibia proximal y distal	8 - 10 semanas

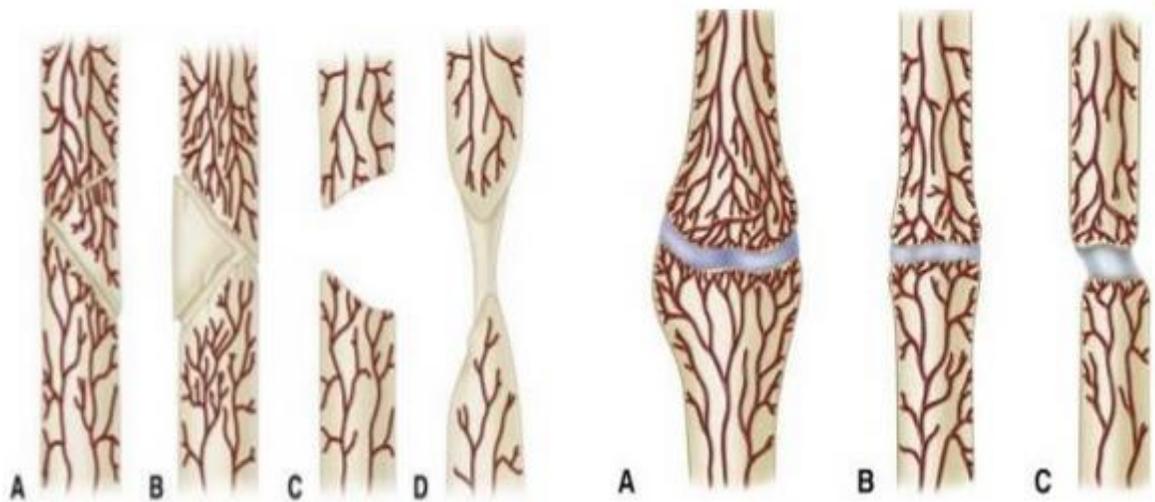
Tabla 1. Tiempo de consolidación en función del tipo de fractura y localización. ⁽¹¹⁾

Factores generales	Factores locales	Factores debidos al tratamiento
<ul style="list-style-type: none"> - Carencias nutricionales. - Hepatopatías y alteraciones metabólicas. - La radiación (dosis que superan los 5000 rads.). - Fármacos: anticoagulantes (heparina y dicumarínicos), quimioterápicos, hidantoínas, corticoides y AINES (altas dosis). - Tabaco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vascularización: odontoides, polo proximal del escafoides, cuello femoral. - Fracturas abiertas. - Traumatismos de alta energía - Fracturas multifragmentarias. - Fracturas infectadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fracturas con tratamiento ortopédico inadecuado. - Reducción abierta mal indicada. - Material de osteosíntesis incorrectamente indicado y/o aplicado.

Tabla 2. Factores predisponentes para el retardo de consolidación y no unión. ⁽¹¹⁾



Anexo 3. Clasificación de Paley ⁽⁷⁾



Anexo 4. Pseudoartrosis atróficas e hipertróficas. ⁽⁴⁾

Anexo 5. Clasificación NUSS, por Calori et al. (17,18, 19)

NUSS (Non union Scoring System, 2019)	Puntuación	Puntuación Máxima
EL HUESO		
Calidad del hueso		3
Buena	0	
Moderada (Osteopenia)	1	
Pobre (Osteoporosis, pérdida ósea)	2	
Muy pobre (Necrótico, avascular o séptico)	3	
Fractura primaria abierta o cerrada		5
Cerrada	0	
Abierta GyA 1	1	
Abierta GyA 2-3 A	2	
Abierta GyA 3 B-C	5	
Número de intervenciones previas buscando consolidación		4
Ninguna		
Menor o igual a 2	1	
Menor o igual a 4	2	
Mayor a 4	3	
Invasividad de intervenciones previas	4	
Mínimamente invasiva: Cirugías cerradas		3

(Tornillos, clavillos Kirschner)	0	
Fijación interna con enclavado intramedular		
Fijación interna con osteosíntesis extramedular	1	
Osteosíntesis con aplicación de injerto óseo	2	
Calidad de cirugía primaria	3	
Estabilidad inadecuada		1
Estabilidad adecuada	0	
Clasificación de Weber y Cech	1	
Hipertrófica		5
Oligotrófica	1	
Atrófica	3	
Alineamiento óseo	5	
Alineamiento no anatómico		1
Alineamiento anatómico	0	
Defecto óseo – Gap	1	
0.5 – 1cm		5
1 – 3 cm	2	
>3 cm	3	
Tejido blando	5	
Estado		6
Intacto	0	
Cirugía previa sin incidentes, cicatrices leves	2	
Tratamiento previo de defecto de tejido blando (Pérdida cutánea, cobertura con flap local, incisiones múltiples, síndrome compartimental)	3	
Cirugía previa para tratamiento de defecto de tejidos blandos (Flap de cobertura libre)	4	
Pobre vasculatura: Ausencia de pulsos distales, pobre llenado capilar, insuficiencia venosa	5	
Presencia actual de lesión o defecto cutáneo (Úlcera, hueso u osteosíntesis expuesta)	6	

EL PACIENTE		
ASA (American society of anesthesiologists)	0	1
1 o 2	1	
3 o 4		
Diabetes	0	2
No	1	
Si – Bien controlada (HbA1c < 10)	2	
Si – Mal controlada (HbA1c > 10)		
Exámenes de laboratorio	1	3
Leucocitos totales > 12	1	
Velocidad de sedimentación globular > 20	1	
Proteína C reactiva > 20		
Estatus de infección clínica	0	4
Limpio	1	
Previamente infectado o con sospecha de infección	4	
Séptico		
Uso de fármacos	1	2
Corticoesteroides	1	
AINEs		
Tabaquismo	0	5
Si	5	
No		