

ESTUDIO COMPARATIVO EN PACIENTES CON Y SIN DESARROLLO DE NECROSIS
AVASCULAR DE LA CABEZA HUMERAL EN FRACTURAS NEER III-VI EN HOSPITAL GENERAL
DE QUERÉTARO DEL PERIODO DEL 2021-2024

JUAN CARLOS CORONEL HUERTA

2026



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis
avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer III-VI en Hospital
General de Querétaro del periodo del 2021-2024

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

Especialidad en Traumatología y Ortopedia

Presenta:

Med. Gral. Juan Carlos Coronel Huerta

Dirigido por:

Med. Esp. Arturo García Balderas

Co-Director

Med. Esp. Edwin Alfonso Valencia Ramón

Querétaro, Qro. a __13 Enero 2026

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

“Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

TRAUMATOLOGÍA Y ORTOPEDIA

Presenta:

JUAN CARLOS CORONEL HUERTA

Dirigido por:

ARTURO GARCÍA BALDERAS

Co-dirigido por:

EDWIN ALFONSO VALENCIA RAMÓN

Presidente: MED. ESP Arturo García Balderas

Secretario: MED. ESP Edwin Alfonso Valencia
Ramón

Vocal: MED. ESP José Tovar López

Suplente: MED. ESP Pedro Rodríguez García

Suplente: MED. ESP. Nicolás Camacho Calderón

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Agosto 2025
México.

Resumen

La necrosis avascular (NAV) es una complicación devastadora de las fracturas de húmero proximal, presente hasta en un 10 a 40%. El objetivo del estudio es comparar la funcionalidad en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular en fracturas de húmero proximal Neer II-VI, determinando su impacto en la calidad de vida de los pacientes.

Métodos: Estudio de cohorte retrospectivo de pacientes con fracturas de húmero proximal, con un seguimiento mínimo de 2 años. La muestra estuvo compuesta por 43 pacientes: grupo 1 (n=15) con desarrollo de necrosis avascular y grupo 2 (n=28) sin ella. Los pacientes fueron evaluados mediante escalas de evaluación funcional (ASES, DASH y Constant-Murley Score). Los datos recopilados de cada paciente incluyeron edad, comorbilidades, estado funcional, tipo de fractura, tratamiento realizado, fecha de la lesión, fecha del procedimiento, complicaciones, fecha de la última visita de seguimiento y evaluaciones radiográficas.

Resultados: 76,7 % sexo femenino con una mediana de edad de 65 años (IQR: 48-71). En un análisis univariante, las diferencias entre las puntuaciones ASES, CMS y DASH no fueron estadísticamente significativas entre el grupo con y sin desarrollo de NAV ($p = 0,075$, $p = 0,135$ y $p = 0,185$, respectivamente). Los resultados radiográficos asociados al desarrollo de NAV incluyeron el desplazamiento de la bisagra medial (80,0 % vs al 42,86 %; $p = 0,026$), la conminución medial (80,0 % frente al 42,86 %; $p = 0,026$) y la división de la cabeza humeral (73,33 % frente al 25,0 %; $p = 0,004$).

Conclusión: El resultado funcional entre pacientes con y sin desarrollo de NAV es similar, reportando una alta tasa de NAV en pacientes con tratamiento quirúrgico y conservador. La edad y la diabetes tipo 2 se asociaron con un pronóstico funcional deficiente. Se deben dirigir mayores estudios para mejorar el tratamiento de las fracturas de húmero proximal en busca de mejores resultados funcionales.

Palabras clave:

Fractura Húmero proximal, necrosis avascular, ASES, complicaciones de fractura de humero

Summary

Avascular necrosis (AVN) is a devastating complication of proximal humerus fractures, occurring in 10% to 40% of cases. The objective of this study is to compare functional status in patients with and without the development of avascular necrosis following Neer III-VI proximal humerus fractures, determining its impact on patients' quality of life.

Methods: This was a retrospective cohort study of patients with proximal humerus fractures, with a minimum follow-up of 2 years. The sample consisted of 43 patients: group 1 (n=15) with the development of avascular necrosis and group 2 (n=28) without. Patients were evaluated using functional assessment scales (ASES, DASH, and Constant-Murley Score). Data collected for each patient included age, comorbidities, functional status, fracture type, treatment performed, date of injury, date of procedure, complications, date of last follow-up visit, and radiographic evaluations.

Results: 76.7% were female, with a median age of 65 years (IQR: 48-71). In univariate analysis, the differences between the ASES, CMS, and DASH scores were not statistically significant between the group with and without development of AVN ($p = 0.075$, $p = 0.135$, and $p = 0.185$, respectively). Radiographic findings associated with the development of AVN included medial hinge displacement (80.0% vs. 42.86%; $p = 0.026$), medial comminution (80.0% vs. 42.86%; $p = 0.026$), and humeral head splitting (73.33% vs. 25.0%; $p = 0.004$).

Conclusion: The functional outcome between patients with and without development of AVN is similar, with a high rate of AVN reported in patients treated surgically and conservatively. Age and type 2 diabetes were associated with poor functional outcomes. Further studies are needed to improve the treatment of proximal humerus fractures and achieve better functional results.

Keywords: Proximal humerus fracture, avascular necrosis, ASES, humerus fracture complications

Dedicatorias

Este trabajo lo dedico a mi familia por su apoyo constante y sincero, por sostenerme en los momentos más difíciles y recordarme lo valioso de mi profesión. De igual manera dedico el esfuerzo de este trabajo a mi esposa, por ser tan noble, comprensiva y dedicada hacia mi persona, sin duda sé que no será el único trabajo en el cual me acompañará faltando mucho camino por recorrer a su lado.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi director y codirector de tesis por su paciencia, enseñanzas y correcciones, sin ellos no habría logrado construir este trabajo con el impacto para el hospital y los pacientes.

Índice (cuando esté concluido, oculten los bordes)

Contenido	Página
Resumen	3
Summary	4
Dedicatorias	5
Agradecimientos	6
Índice	7
Índice de cuadros	8
Abreviaturas y siglas	9
I. Introducción	10-11
II. Antecedentes	12
II.1 Incidencia	12
II. 2 Factores de riesgo de necrosis	12
II. 3 Evolución clínica	13
II. 4 Tratamiento	14-15
III. Fundamentación teórica	16
III.1 Fracturas de húmero proximal	16
III. 2 Vascularización de la cabeza humeral y necrosis avascular	17
III. 3 Importancia del soporte medial y modelos de daño vascular postraumático	17
III. 4 Evaluación funcional del hombro	18
III. 5 Factores sistémicos y pronóstico funcional	19
IV. Hipótesis o supuestos	20
V. Objetivos	21
V.1 General	21
V.2 Específicos	21

VI. Material y métodos	22
VI.1 Tipo de investigación	22
VI.2 Población o unidad de análisis	22
VI.3 Muestra y tipo de muestra	22
VI.4 Técnicas e instrumentos	23
VI.5 Procedimientos	23-24
VII. Resultados	26-36
VIII. Discusión	37-39
IX. Conclusiones	40
X. Propuestas	41
XI. Bibliografía	42-46
XII. Anexos	47-51

Índice de cuadros

Cuadro		Página
VII. 1	Características demográficas	25
VII. 2	Tipo de tratamiento y clasificación	26
VII. 3	Puntajes clínicos en pacientes sin y con NAV	28
VII. 4	Comparación de rangos de movimiento	29
VII. 5	Clasificación de Neer relacionada con NAV	30
VII. 6	Resultados radiográficos relacionados con NAV	32
VII. 7	Modalidad de tratamiento y relación con NAV	34
VII. 8	Tipo de implante y relación con NAV	35
VII. 9	Factores asociados con puntajes ASES <80	36

Abreviaturas y siglas

NAV: Necrosis avascular

I. Introducción

Las fracturas de húmero proximal representan una de las lesiones más frecuentes del esqueleto apendicular representando el 4 al 6% del total de fracturas, dentro de las múltiples complicaciones que se pueden desarrollar, independientemente de un tratamiento quirúrgico o conservador, la necrosis avascular representa el 19% (Ou et al., 2023).

Los factores mayormente relacionados con el desarrollo de la necrosis avascular (NAV) son el patrón de fractura, asociándose mayor conminución con el desarrollo de esta. La incidencia reportada de necrosis avascular varía ampliamente en la literatura, oscilando entre el 10 y el 40 %. Esta complicación depende tanto de aspectos biológicos como mecánicos, sin embargo, no todos los pacientes que presentan los factores de riesgo más importantes desarrollan necrosis, y en algunos casos, la necrosis se establece también sin factores de riesgo relevantes (Hertel et al., 2004).

La evolución clínica de la necrosis avascular posterior a fracturas de húmero proximal no siempre es predecible siendo esta fractura la tercera en frecuencia en el adulto mayor, por lo tanto, no se puede ignorar el deterioro causado por la misma y deben ser mejor comprendidos los factores biológicos, biomecánicos y humanos.

Recientes estudios no han demostrado una diferencia funcional significativa entre pacientes que desarrollaron NAV contra los que no la presentaron (Roddy & Kandemir, 2023).

Determinar la proporción de NAV en pacientes tratados con reducción abierta y fijación interna y de manera conservadora, su evolución y estado funcional con y sin desarrollo de NAV permitirá dirigir un conducta terapéutica estandarizada hacia el mejor tratamiento de los pacientes. Así como implementar estrategias para

estandarizar las pautas a seguir en una red de apoyo en pacientes con esta complicación.

Por lo anterior, resulta fundamental analizar no solo la incidencia de la necrosis avascular, sino su verdadero impacto funcional, con el fin de orientar una toma de decisiones terapéuticas basada en resultados clínicos y no únicamente radiográficos

II. Antecedentes

II. 1 Incidencia

Las fracturas de húmero proximal son fracturas comunes con una incidencia de 4 a 6 % entre todas las fracturas siendo la tercera fractura no vertebral más frecuente en el adulto mayor y usualmente ocurren cuando las personas caen al suelo con el brazo extendido (Handoll et al., 2012). Al igual que con otras fracturas relacionadas con la osteoporosis, en una población que envejece, se espera que la incidencia aumente (Court-Brown et al., 2002). La necrosis avascular (NAV) es una de las complicaciones más comunes derivada de la fractura de húmero proximal.

II. 2 Factores de riesgo de necrosis

Un aspecto importante de considerar en estas fracturas es el riesgo de compromiso vascular, que puede conducir a NAV de la cabeza humeral. La vascularización de la cabeza humeral está garantizada por las ramas de la arteria axilar, la arteria circunfleja anterior (35 %) y la arteria circunfleja posterior (65 %) (Chen et al., 2014). La cabeza humeral es el segundo sitio más común de necrosis avascular atraumática después de la cabeza femoral (20.- *lancigu2021*, s. f.). Estos pacientes presentan una evolución indolente, y la mayoría se encuentran en etapas avanzadas al momento del diagnóstico. (Lee et al., 2023).

En pacientes que sufren fracturas que involucran el cuello quirúrgico y desarrollo de NAV, no se ha demostrado diferencia significativa en un seguimiento de 5 años con tratamiento quirúrgico versus conservador (Matheron et al., 2024). En Neer III y IV en fracturas de húmero proximal, existe gran variabilidad en la incidencia informada de NAV, que varía de 0 a 34% de los casos (Fazzari et al., 2023).

En 2004, Hertel et al. proponen que los predictores más relevantes de isquemia después de la fractura intracapsular tratada con RAFI son los siguientes: la longitud de la extensión metafisaria dorso-medial (calcar), la integridad de la bisagra medial

y el tipo de fractura 2–9–10-11 y 12 determinado con su sistema de clasificación llamado "LEGO". La perfusión de la cabeza humeral después de la fractura es una de las consideraciones más importantes a hacer para la elección del tratamiento (Hertel et al., 2004).

Otros factores de riesgo identificados para el desarrollo de NAV son edad mayor de 65 años y fracturas Neer III y IV. (Campochiaro et al., 2015) La edad al momento de la fractura se relaciona con el daño y la revascularización de la fractura. Crosby et al. demostró que los pacientes más jóvenes tienen más probabilidades de mantener un suministro de sangre relativamente adecuado y son más resistentes a la isquemia después de una fractura (Crosby et al., 2009). Se ha demostrado que no todos los casos de cabeza isquémica inicialmente evolucionan en necrosis, lo que indica que tanto después de un trauma como después de una lesión quirúrgica puede entrar en juego la revascularización (Bastian & Hertel, 2008).

II 3. Evolución clínica

Posterior al desarrollo de NAV, se produce inflamación, fibrosis y esclerosis de la cabeza humeral, con frecuencia progresa a fractura subcondral y colapso articular. (Scheidt et al., 2023). Los síntomas clásicos incluyen dolor, rigidez, pérdida de movilidad y reducción de la función. (Ranalletta et al., 2019). Estos suelen pasar desapercibidos y no son específicos en las primeras etapas, antes del colapso de la cabeza humeral, lo que a menudo conduce a un diagnóstico erróneo y a un tratamiento inexacto (L'Insalata et al., 1996).

La NAV asintomática; sin embargo, produce un mal resultado funcional en puntuaciones comunes como de Constant-Murley (Hulley et al., 2013). A pesar de ello, no todos los pacientes necesitarán una artroplastia primaria (Hertel et al., 2004). En cambio, en cuanto a la osteonecrosis sintomática, en caso de

osteosíntesis con placa y tornillos, la causa más frecuente de dolor y mal resultado clínico parece ser el cut-out secundario de los tornillos (Jost et al., 2013).

II 4. Tratamiento

La fijación interna es el método que se realiza con más frecuencia por la ventaja de buscar proporcionar una reducción anatómica. La NAV es de las complicaciones más severas posterior a una fijación interna debido al incremento de la presión intraósea y la alteración de la circulación vascular (Handoll et al., 2012).

Las placas anatómicas y los clavos intramedulares son implantes de fijación utilizados regularmente, en estudios de seguimiento se ha indicado menor complicaciones con uso de clavo intramedular, atribuyéndose a que los clavos son mínimamente invasivos reduciendo el riesgo de daño sanguíneo y biomecánicamente más estables que las placas bloqueadas dependiendo del tipo y patrón de fractura (Majed et al., 2011), (Russo et al., 2012) y (Jung et al., 2013).

La restauración del calcar medial y una reducción anatómica se han asociado con mejores resultados en fracturas de húmero proximal incluyendo luxaciones, además ésta área, citada también como "el quinto fragmento que falta", tiene una importancia fundamental tanto en la estabilidad de la fractura como en el riesgo secundario de osteonecrosis de la cabeza humeral (Clavert et al., 2016).

El abordaje delto-pectoral es uno de los abordajes de elección para fracturas desplazadas de húmero proximal, aunque este abordaje requiere una gran incisión y una extensa separación de los tejidos blandos para obtener una adecuada visualización no se ha relacionado con el desarrollo de NAV o con la recuperación de los pacientes (Wu et al., 2011) (Zlotolow et al., 2006).

Con acceso a radiografías estandarizadas de buena calidad, las radiografías simples brindan una modalidad aceptable para evaluar los factores de riesgo para el desarrollo de NAV en la práctica diaria (Marongiu et al., 2020).

En la elección del tratamiento y posterior la planificación quirúrgica, es muy importante tener en cuenta la afectación total de la zona medial, porque la posibilidad de restaurar esta parte crítica del húmero proximal define el manejo de la fractura: osteosíntesis versus prótesis. Para evaluar la zona del calcar, el método de Hertel es insuficiente porque evalúa solo su extensión en un plano, y agrega la integridad de la bisagra medial, pero el mejor juicio debe hacerse en tres planos, y la precisión puede ser alta solo utilizando las tomografías computarizadas con reconstrucciones de planos múltiples 2D o 3D (Hertel et al., 2004) (Court-Brown et al., 2002). La osteosíntesis podría ser la opción sólo si el patrón de fractura permite la reconstrucción anatómica y estable del calcar, y las tuberosidades deben reconstruirse cuidadosamente en la posición correcta para evitar el desarrollo de NAV (20).

En pacientes con NAV en etapa temprana, incluidos los estadios I y II de Cruess, se han descrito varias medidas, entre las que destaca la descompresión central (Harreld et al., 2009). Por otro lado en las etapas avanzadas, incluyendo la NAV en estadio III-V de Cruess, el tratamiento a menudo requiere una intervención extensa, resuperficialización de la cabeza humeral, hemiartroplastia y la artroplastia total del hombro, debido a que el manejo de la osteonecrosis no se puede modificar con medidas más conservadoras. (Levy et al., 2015) (Franceschi et al., 2017).

III. Fundamentación teórica.

La presente investigación se sustenta en un marco teórico que integra los conceptos anatómicos, fisiopatológicos y funcionales relacionados con las fracturas de húmero proximal y el desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral. La comprensión de estos fundamentos permite interpretar los resultados obtenidos y contextualizar el impacto funcional de esta complicación en los pacientes.

III.1 Fracturas de húmero proximal

Las fracturas de húmero proximal representan una de las lesiones más frecuentes del esqueleto apendicular, particularmente en el adulto mayor, constituyendo la tercera fractura no vertebral más común en este grupo etario. Su incidencia se ha incrementado progresivamente debido al envejecimiento poblacional y a la mayor prevalencia de osteoporosis. Estas fracturas suelen producirse por mecanismos de baja energía, como caídas desde el plano de sustentación, aunque en pacientes jóvenes pueden asociarse a traumatismos de alta energía.

Desde el punto de vista clínico, las fracturas de húmero proximal tienen un impacto significativo en la función del hombro, ya que comprometen una articulación altamente móvil y fundamental para las actividades de la vida diaria. La clasificación de Neer es una de las herramientas más utilizadas para describir estos patrones de fractura, ya que se basa en el número de fragmentos desplazados y permite orientar la toma de decisiones terapéuticas. Sin embargo, además de la complejidad del patrón de fractura, existen factores biológicos y biomecánicos que influyen de manera directa en la evolución clínica y funcional de los pacientes.

III.2 Vascularización de la cabeza humeral y necrosis avascular

La viabilidad de la cabeza humeral depende de un delicado aporte vascular, proporcionado principalmente por las ramas de la arteria axilar, en particular la arteria circunfleja humeral anterior y posterior. Diversos estudios anatómicos han demostrado que la arteria circunfleja posterior aporta aproximadamente el 65 % del flujo sanguíneo a la cabeza humeral, mientras que la circunfleja anterior contribuye en menor proporción. Esta distribución vascular explica la vulnerabilidad de la cabeza humeral ante traumatismos que comprometen el cuello anatómico o el calcar medial.

La necrosis avascular se define como la muerte del tejido óseo secundaria a una interrupción del flujo sanguíneo. En el contexto de las fracturas de húmero proximal, la necrosis avascular postraumática ocurre como resultado del daño directo a los vasos sanguíneos, del desplazamiento de los fragmentos óseos o de la alteración secundaria de la microcirculación. No obstante, se ha demostrado que la presencia de isquemia inicial no necesariamente conduce al desarrollo de necrosis, ya que en algunos casos puede producirse revascularización tardía de la cabeza humeral.

Este fenómeno explica por qué no todos los pacientes con factores de riesgo radiográficos desarrollan necrosis avascular y por qué la evolución clínica puede ser heterogénea. La necrosis puede permanecer asintomática durante largos periodos o progresar hacia el colapso subcondral y la degeneración articular, lo cual tiene implicaciones directas en la función del hombro.

III.3 Importancia del soporte medial y modelos de daño vascular postraumático

Uno de los conceptos teóricos más relevantes en el estudio de la necrosis avascular de la cabeza humeral es la importancia del soporte medial, particularmente del calcar y de la bisagra medial. Hertel y colaboradores propusieron que la integridad de estas estructuras es un predictor clave de la perfusión humeral posterior a una

fractura intracapsular. La pérdida del soporte medial se asocia no solo con inestabilidad mecánica, sino también con un mayor riesgo de compromiso vascular. Desde el punto de vista fisiopatológico, el daño vascular puede producirse por diferentes mecanismos: lesión directa de los vasos durante el evento traumático, compresión o elongación secundaria al desplazamiento de los fragmentos, incremento de la presión intraósea y alteración de la circulación periostal. Además, la conminución medial y el split de la cabeza humeral representan patrones de fractura que reflejan un daño estructural severo, lo cual explica su asociación con un mayor riesgo de necrosis avascular.

Estos modelos teóricos justifican la evaluación sistemática de variables radiográficas como la conminución medial, el desplazamiento de la bisagra medial y la restauración anatómica del calcar, ya que permiten estimar el riesgo de compromiso vascular y orientar la selección del tratamiento.

III.4 Evaluación funcional del hombro

La función del hombro es el resultado de la interacción entre la movilidad articular, la fuerza muscular, el control neuromuscular y la percepción subjetiva del paciente. Por esta razón, la evaluación funcional debe contemplar tanto medidas objetivas como subjetivas. En el presente estudio se emplearon las escalas ASES, DASH y Constant-Murley, las cuales se encuentran validadas y son de uso frecuente en la investigación clínica del hombro.

La escala ASES combina la percepción del dolor y la función reportada por el paciente, lo que la convierte en una herramienta sensible para evaluar el impacto clínico de las fracturas de húmero proximal. El cuestionario DASH mide la discapacidad del miembro superior en actividades cotidianas, proporcionando una visión global de la limitación funcional. Por su parte, la escala Constant-Murley integra componentes subjetivos y objetivos, incluyendo el rango de movimiento y la fuerza, lo que permite una valoración más completa del desempeño del hombro.

El uso combinado de estas escalas se fundamenta en la necesidad de capturar de manera integral el estado funcional del paciente, reconociendo que los cambios radiográficos no siempre se correlacionan directamente con la percepción funcional.

III.5 Factores sistémicos y pronóstico funcional

Además de los factores anatómicos y biomecánicos, existen variables sistémicas que influyen en la evolución clínica de las fracturas de húmero proximal. La edad avanzada se asocia con una menor capacidad de revascularización y reparación ósea, mientras que comorbilidades como la diabetes mellitus tipo 2 se relacionan con alteraciones microvasculares y retraso en los procesos de consolidación.

Estos factores pueden afectar tanto el riesgo de desarrollar necrosis avascular como el resultado funcional final, independientemente del tipo de tratamiento empleado. Por ello, su análisis resulta fundamental para interpretar los resultados funcionales y establecer expectativas realistas en la recuperación del paciente.

IV. Hipótesis

Hipótesis alterna

No existen diferencias clínicamente significativas (>20 puntos en la escala Constant-Murley) entre pacientes con fracturas de húmero proximal con y sin desarrollo de necrosis avascular.

Hipótesis nula

Existen diferencias clínicamente significativas (>20 puntos en la escala Constant-Murley) entre ambos grupos.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Comparar la funcionalidad en pacientes con fracturas de húmero proximal Neer II-VI con y sin desarrollo de necrosis avascular en el Hospital General de Querétaro del periodo del 2021 al 2024.

V.2 Objetivos específicos

- Identificar la necrosis avascular en radiografías anteroposterior de hombro
- Comparar la capacidad funcional de ambos grupos (grupo 1 sin desarrollo, grupo 2 con desarrollo) mediante los tests de CONSTANT, DASH y ASES.
- Determinar la capacidad funcional de ambos grupos 1 y 2 mediante manejo conservador o quirúrgico
- Describir la flexión, extensión, abducción, aducción, rotación externa, rotación interna en los grupos 1 y 2.
- Determinar las características de la fractura en ambos grupos 1 y 2: desplazamiento de la bisagra medial, desplazamiento del calcar, conminución medial, Split de la cabeza humeral, articulación concéntrica, desplazamiento cabeza diáfisis, cranialización de la tuberosidad mayor, ángulo cervicodiafisario, restauración anatómica del calcar.
- Describir las características demográficas (sexo y edad) en ambos grupos 1 y 2.
- Describir la comorbilidad en ambos grupos 1 y 2.
- Mencionar la lateralidad en ambos grupos 1 y 2.
- Comparar el manejo quirúrgico en relación con el tipo de implante utilizado.
- Describir el patrón radiográfico de fractura en ambos grupos 1 y 2 con la clasificación de Neer.

- Describir el mecanismo causante de fractura, definido como baja energía, caída desde plano de sustentación en ambos grupos 1 y 2.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Estudio observacional, comparativo, retrospectivo

VI.2 Población

Expedientes de pacientes con fractura de húmero proximal con manejo conservador y quirúrgico del periodo del 2021-2024 en el Hospital General de Querétaro

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

VI.3.1 Criterios de selección

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Edad mayor de 18 años.
- Expedientes de pacientes con fractura de Neer II a VI con tratamiento conservador.
- Expedientes de pacientes con fractura de Neer II a VI con tratamiento quirúrgico.
- Expedientes de pacientes con radiografías prequirúrgica de húmero proximal
- Expedientes de pacientes con radiografías postquirúrgicas de húmero proximal.
- Consulta de seguimiento postquirúrgica.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Expedientes con fracturas de la tuberosidad mayor en húmero proximal, con fracturas en terreno patológico en húmero proximal y con antecedentes de fracturas de húmero proximal.
- Pacientes con antecedentes de cirugías de húmero proximal.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Expedientes de pacientes incompletos y/o radiografías mal realizadas.

VI.4 Técnicas e instrumentos

Los expedientes serán rastreados por medio del departamento de epidemiología y estadística del Hospital general de Querétaro para las fechas de atención del día 1o de enero de 2021 al 31 de diciembre de 2024.

Una vez localizados los expedientes, estos serán evaluados por dos residentes de cuarto año de la especialidad de traumatología y supervisados por un médico adscrito al servicio de traumatología para determinar si cumplen con los criterios de inclusión.

Se identificará en cada paciente el tipo de fractura, el tratamiento realizado, la fecha de lesión, la fecha de procedimiento principal, el desarrollo de necrosis y su estadio, fecha de ultimo seguimiento en consulta y valoraciones de radiografías.

Se utilizará hoja de recolección de datos para cada variable así como descripción de escala CONSTANT, ASES y DASH las cuáles se realizarán una vez, 3 meses posterior a la fractura.

VI.5 Procedimientos

VI.5.1 Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron con Stata MP 19.5 (StataCorp LLC, College Station, TX, EE. UU.). Los estadísticos descriptivos se presentaron como media y desviación

estándar (DE) o medianas con rangos intercuartílicos (IQR) para las variables continuas, y como frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. El análisis bivariado se realizó mediante la prueba de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher para las variables categóricas, y la prueba t de Student o la prueba U de Mann-Whitney para las variables continuas, según correspondiera. Un valor de $p < 0,05$ bilateral se consideró estadísticamente significativo.

VI.5.2 Consideraciones éticas.

De acuerdo a la Ley General de Salud de México y con su Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, publicada en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983, en su título segundo “De los aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos”, capítulo 1, Artículo 16: En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice; Artículo 17, fracción I, se considera este estudio como “Investigación sin riesgo”, que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta; y al Artículo 23: En caso de investigaciones con riesgo mínimo, la Comisión de Ética, por razones justificadas, podrá autorizar que el consentimiento informado se obtenga sin formularse escrito, y tratándose de investigaciones sin riesgo, podrá dispensar al investigador la obtención del consentimiento informado.

VII. RESULTADOS.

Características demográficas y de las fracturas.

Las características demográficas se representan en la cuadro 1. Un total de 109 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión; 21 pacientes fueron excluidos y 45 pacientes eliminados, determinando una muestra final de 43 pacientes. La mayoría de los pacientes fueron mujeres (76,7 %) con una mediana de edad de 65 años (IQR: 48-71). La osteoporosis y la hipertensión fueron las comorbilidades asociadas más frecuentes (30,2 %). El patrón de distribución de las fracturas fue similar, con un ligero predominio del lado izquierdo (51,2 %) y solo 2 fracturas fueron bilaterales (4,7 %).

Cuadro.1 Características demográficas		
		n= 43
	Frecuencia	Porcentaje
Género		
Masculino	10	(23.3 %)
Femenino	33	(76.7 %)
Edad (años)	65	[48-71]
NAV	15	(34.95%)
Rehabilitación	32	(74.4%)
Hipertensión	13	(30.2%)

Diabetes tipo II	9	(20.9%)
Osteoporosis	13	(30.2%)

Los valores se presentan como n (%) para las variables categóricas y como mediana [IQR] para las variables continuas. IQR = Rango intercuartil (percentil 25-75). Pág. 16.

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024

Según la clasificación de Neer, el 48,8 % se clasificaron como fracturas de 2 partes. 29 pacientes fueron tratados quirúrgicamente (67,4 %) y 18 pacientes se sometieron a reintervención (41,9 %) (Cuadro 2).

Cuadro.2 Tipo de tratamiento y clasificación		
		n= 43
	Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento		
Conservador	14	(32.6%)
Quirúrgico	29	(67.4%)
Clasificación Neer		
II	21	(48.8%)
III	6	(14.0%)
IV	8	(18.6%)

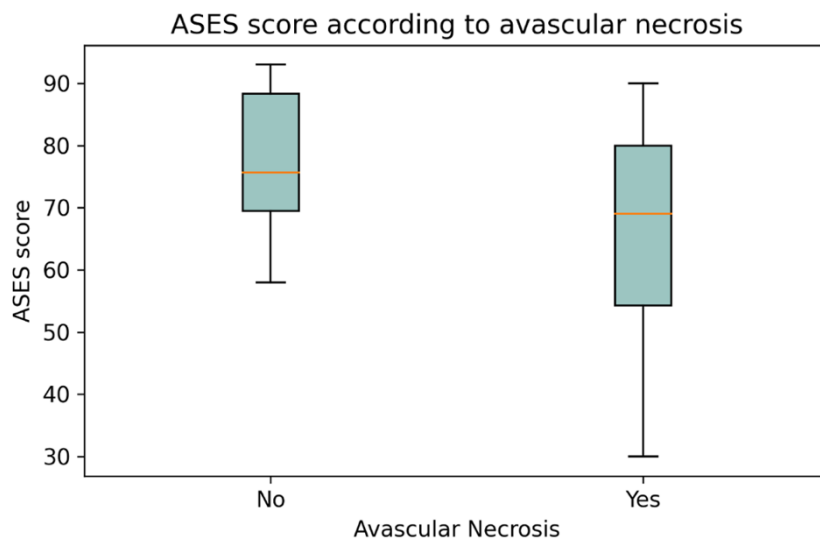
V	3	(7.0%)
VI	5	(11.6%)
Tiempo a cirugía*	8	[4-14]
Reintervención	18	(41.9%)

n (%), IQR = Rango intercuartil (percentil 25-75) *Días. Pág. 17.

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024

Los pacientes completaron el cuestionario ASES con una puntuación mediana de 75 (IQR: 63-88) (Cuadro 3). La puntuación mediana DASH fue de 13 (IQR: 3,5-20). Al introducir el modelo de análisis univariante, las diferencias entre las puntuaciones ASES, CMS y DASH no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,075$, $p = 0,135$, $p = 0,185$, respectivamente). (Figura 1 y 2).

Figura 1. Comparación de la puntuación ASES entre pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral.



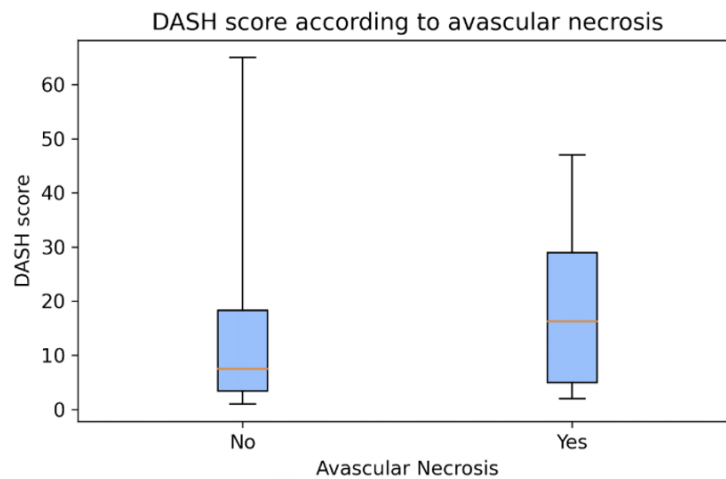
ASES (American Shoulder and Elbow Surgeons). Pág. 18
Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

Cuadro. 3 Puntajes clínicos en pacientes sin y con NAV			
	NAV		Valor de p
	No	Sí	
ASES	75.65 [69.5-88.3 IQR]	69 [54.3-80 IQR]	0.075
DASH	7.5 [3.4-18.3 IQR]	16.3 [5-29 IQR]	0.185
CONSTANT	73 [62-82 IQR]	67 [51-80 IQR]	0.135

IQR = Rango intercuartil (percentil 25-75). Pág. 18.

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

Figura 2. Comparación de la puntuación DASH entre paciente pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral



DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand). Pág. 18
Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

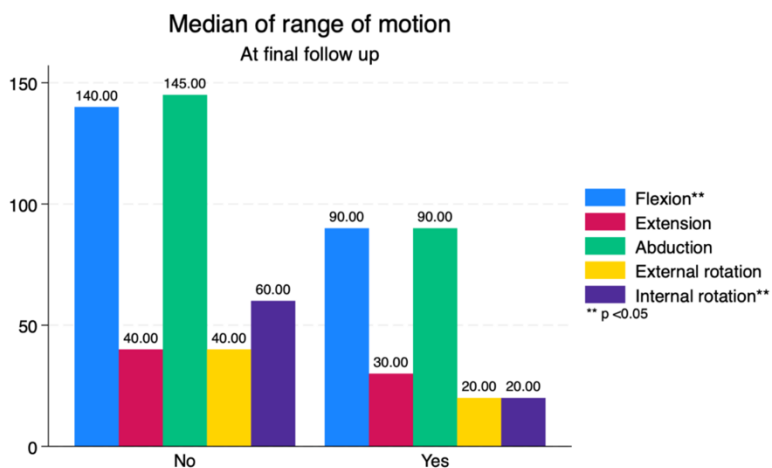
Cuadro. 4 Comparación de rangos de movimiento			
	NAV		Valor de <i>p</i>
	No	Sí	
Flexión	140° [100-160 IQR]	90° [80-140 IQR]	0.040
Abducción	145° [100-160 IQR]	90° [60-160 IQR]	0.050
Extensión	40° [30-45 IQR]	30° [30-40 IQR]	0.121
Rotación externa	40° [20-45 IQR]	20° [10-40° IQR]	0.092
Rotación interna	60° [60-80 IQR]	20° [20-70 IQR]	0.037

IQR = Rango intercuartil (percentil 25-75). Pág. 20

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024. Pág. 20

En cuanto al rango de movimiento (Cuadro 4), la flexión se asoció y se mantuvo estadísticamente significativa (mediana de 90 grados, RI 80-140 frente a 140, RI 100-160, $p = 0,040$). La rotación interna también fue significativa, con una mediana de 20 (IQR 20-70) en pacientes con NAV frente a 60 (IQR 60-80) en pacientes sin NAV ($p = 0,037$). El resto de las variables de rango de movimiento identificadas durante el seguimiento indican una limitación funcional importante en pacientes que desarrollan NAV (Figura 3); sin embargo, esto no fue estadísticamente significativo en nuestro análisis.

Figura 3. Rangos de movilidad al final de seguimiento en pacientes sin y con desarrollo de necrosis



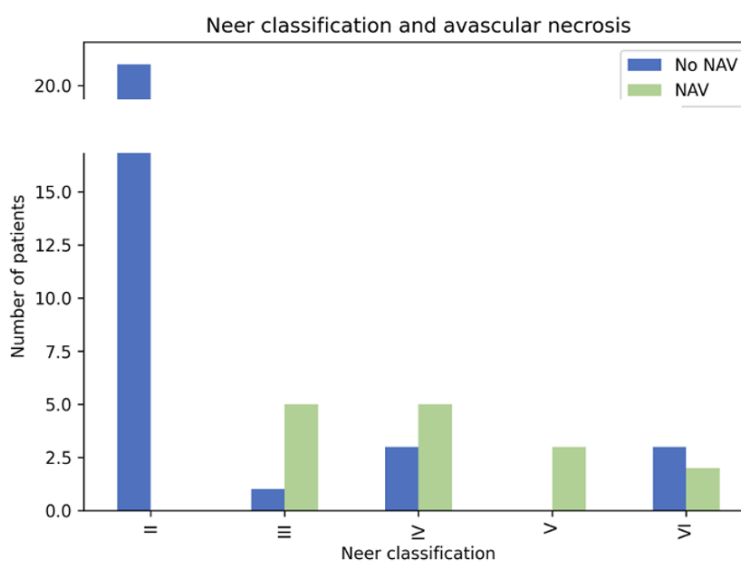
Porcentaje de arcos de movilidad. Pág. 20
 Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

La relación de desarrollo de NAV con la clasificación de Neer fue mayor mente significativa en el tipo III (p 0.015) (Cuadro 5) (Figura 4).

Cuadro. 5 Clasificación de Neer relacionada con NAV			
Neer	NAV		Valor de p
	No	Sí	
II	21 (75%)	0 (0.0%)	0.000
III	1 (3.57%)	5 (33.33%)	0.015
IV	3 (10.71%)	5 (33.33%)	0.104
V	0 (0.00%)	3 (20.00%)	0.037

VI	3 (10.71%)	2 (13.33%)	1.000
Los valores se presentan como n (%). Pág. 21			
Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.			

Figura 4. Distribución de la clasificación de Neer en relación con el desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral



Número de pacientes. Pág. 21

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

Características de los pacientes con necrosis avascular

La mediana de edad en este grupo fue de 65 años (IQR: 52-68). Once pacientes (73,3%) se sometieron a tratamiento quirúrgico, mientras que 4 (26,7%) recibieron tratamiento conservador. 5 pacientes cursaban Diabetes tipo II (33,3%), hipertensión arterial en 4 (26,7%) y osteoporosis en 6 (40%). No hubo presencia de casos de hipotiroidismo, hipertiroidismo, lesión vascular ni infección.

Factores asociados con NAV

En el análisis bivariado, varios resultados radiológicos se asociaron con un mayor riesgo de NAV, incluyendo el desplazamiento de la bisagra medial (80,0 % frente al 42,86 %; $p = 0,026$), la conminución medial (80,0 % frente al 42,86 %; $p = 0,026$) y la división de la cabeza humeral (73,33 % frente al 25,0 %; $p = 0,004$) (Cuadro 6).

Cuadro.6 Resultados radiográficos relacionados con NAV			
	NAV		Valor de p
	No	Sí	
Desplazamiento de la bisagra medial	12 (42.86%)	12 (80.0%)	0.026
Longitud del calcar >8m	20 (71.43%)	6 (40.0%)	0.057
Conminución medial	12 (42.86%)	12 (80.0%)	0.026
Split de la cabeza humeral	7 (25.0%)	11 (73.33%)	0.004
Articulación concéntrica	17 (94.44%)	10 (90.91%)	1.000
Desplazamiento de la cabeza diáfisis	12 (66.67%)	9 (81.82 %)	0.671

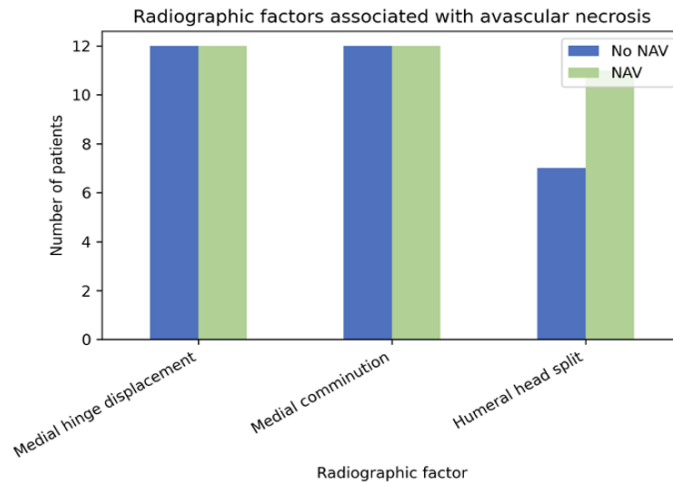
Cranialización de la tuberosidad	3 (16.67%)	5 (45.45%)	0.197
Restauración anatómica del calcar	7 (38.89%)	5 (45.45%)	1.00

Los valores se presentan como n (%). Pág. 23

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

Se observó una mayor proporción de desplazamiento de la diáfisis y cranealización de la tuberosidad; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Figura 5).

Figura 5. Factores radiográficos asociados al desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en la cohorte estudiada



Número de pacientes. Pág. 24

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024.

En cuanto a la modalidad de tratamiento, entre los pacientes que desarrollaron NAV, 11 (73,3%) fueron tratados quirúrgicamente y 4 (26,7%) de forma conservadora. (Cuadro 7). La distribución de la modalidad de tratamiento no mostró una asociación estadísticamente significativa con el desarrollo de NAV ($p = 0,735$).

Cuadro. 7 Modalidad de tratamiento y relación con NAV			
	NAV		Valor de p
Tratamiento	No	Sí	0.735
Conservador	10 (35.71%)	4 (26.27%)	
Quirúrgico	18 (64.29%)	11 (73.33%)	

Los valores se presentan como n (%).

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024. Pág. 25

Al tipo de implante, la mayoría de los pacientes que desarrollaron necrosis avascular fueron tratados con una placa (90,9%). Aunque estos hallazgos sugieren una tendencia hacia peores resultados con la fijación con placa, la asociación no alcanzó significación estadística ($p = 0,064$ para la fijación con placa, $p = 0,077$ para el enclavado) (Cuadro 8).

Cuadro. 8 Tipo de implante y relación con NAV			
	NAV		Valor de <i>p</i>
	No	Sí	
Clavo	7 (38.89%)	0 (0.00%)	0.077
Philos	10 (55.56%)	10 (90.91%)	0.064
ATH	1 (5.56%)	1 (9.09%)	1.000

Los valores se presentan como n (%).

Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024. Pág. 25

Veintinueve pacientes presentaron una puntuación ASES <80 (67,4%). Se observó una asociación entre la edad (66 años, IQR 59-73 frente a 49 años, IQR 28-67; $p = 0,007$). La diabetes tipo 2 también se asoció (31,03 % frente a 0 %; $p = 0,020$) (Cuadro 9). La única comorbilidad con una asociación estadísticamente significativa fue la diabetes tipo 2 (38,89% vs. 8,00% $p=0,023$). Finalmente, los pacientes que siguieron un protocolo de rehabilitación presentaron una menor proporción de resultados adversos combinados en comparación con quienes no lo siguieron (31,3% vs. 72,7% $p=0,031$).

Cuadro. 9 Factores asociados con puntuación ASES <80			
	Ases <80		Valor de <i>p</i>
	No	Sí	
Sexo			0.704
Femenino	10 (71.43%)	10 (90.91%)	
Masculino	4 (28.57%)	6 (20.69%)	
Diabetes tipo 2	0 (0.00%)	9 (31.03%)	0.020
Edad	49 (28-67)	66 (59-73)	0.007
Hipertensión	5 (35.71%)	8 (27.59%)	0.726
Osteoporosis	2 (14.29%)	11 (37.93%)	0.164
Tiempo a cirugía	8 (5.5-12.5)	7.5 (4-16.5)	0.779
<p>Los valores se presentan como n (%).</p> <p>Fuente: Estudio comparativo en pacientes con y sin desarrollo de necrosis avascular de la cabeza humeral en fracturas Neer II-VI en Hospital General de Querétaro del periodo del 2021-2024. Pág. 26</p>			

VIII. Discusión.

La necrosis avascular (NAV) de la cabeza humeral representa una de las complicaciones más relevantes y temidas posterior a las fracturas de húmero proximal, debido a su impacto potencial en la función del hombro y en la calidad de vida del paciente. En el presente estudio se identificó una incidencia de NAV del 34,9 %, cifra que se encuentra dentro del amplio rango reportado en la literatura, el cual oscila entre el 0 y el 68 %, dependiendo del patrón de fractura, el tipo de tratamiento empleado y el tiempo de seguimiento (Boesmueller et al., 2016; Fazzari et al., 2023).

Diversos autores han señalado que la incidencia de NAV se incrementa de manera significativa conforme aumenta la complejidad del patrón de fractura. En este sentido, nuestros resultados muestran una asociación estadísticamente significativa entre el desarrollo de NAV y las fracturas clasificadas como Neer III y superiores, lo cual concuerda con lo descrito por Campochiario et al. (2015) y Hertel et al. (2004), quienes demostraron que los patrones de fractura complejos con compromiso del calcar medial y de la bisagra posteromedial se asocian con una mayor probabilidad de isquemia de la cabeza humeral. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la evaluación radiográfica inicial detallada como herramienta pronóstica.

Uno de los principales aportes del presente estudio es que, a pesar de la elevada incidencia de NAV, no se identificaron diferencias estadísticamente significativas en los resultados funcionales globales, evaluados mediante las escalas ASES, DASH y Constant-Murley, entre los pacientes con y sin desarrollo de necrosis. Este hallazgo coincide con lo reportado por Roddy y Kandemir (2023), quienes describen que, incluso en pacientes con una alta tasa de NAV posterior a la fijación interna, los resultados reportados por los pacientes pueden ser satisfactorios. Lo anterior sugiere que la presencia de cambios radiográficos compatibles con necrosis no siempre se traduce en un deterioro funcional clínicamente significativo.

No obstante, al analizar de manera más específica los rangos de movilidad, se observó que los pacientes con NAV presentaron una disminución significativa en la flexión y la rotación interna, lo cual puede explicarse por la progresión fisiopatológica de la osteonecrosis, caracterizada por inflamación, fibrosis y colapso subcondral progresivo (Scheidt et al., 2023). Aunque otras variables de movilidad no alcanzaron significación estadística, se observó una tendencia hacia una mayor limitación funcional en el grupo con NAV, lo que concuerda con lo descrito por Ranalletta et al. (2019) y Lee et al. (2023).

Desde el punto de vista radiográfico, el presente estudio confirmó que el desplazamiento de la bisagra medial, la conminación medial y el split de la cabeza humeral se asocian de manera significativa con el desarrollo de NAV. Estos hallazgos refuerzan los criterios propuestos por Hertel et al. (2004), quienes identificaron la integridad del soporte medial como uno de los principales determinantes de la viabilidad vascular de la cabeza humeral. La importancia del calcar medial como “quinto fragmento” ha sido ampliamente descrita, ya que su restauración no solo aporta estabilidad mecánica, sino que también contribuye a preservar la perfusión humeral (Clavert et al., 2016).

En relación con la modalidad de tratamiento, no se observó una asociación estadísticamente significativa entre el manejo quirúrgico o conservador y el desarrollo de NAV. Este hallazgo coincide con estudios recientes que sugieren que la necrosis avascular depende en mayor medida del patrón de fractura y del daño vascular inicial que del implante utilizado (Matheron et al., 2024; Roddy & Kandemir, 2023). En la cohorte de este proyecto se observó una mayor proporción de NAV en pacientes tratados con placa, esta tendencia no alcanzó significación estadística, lo cual apoya la idea de que la elección del tratamiento debe individualizarse y no basarse exclusivamente en la expectativa de evitar la necrosis.

Finalmente, un hallazgo clínicamente relevante fue la asociación entre edad avanzada y diabetes mellitus tipo 2 con peores resultados funcionales, específicamente con una puntuación ASES <80. Este resultado concuerda con la

literatura, donde se ha descrito que la diabetes mellitus se asocia con alteraciones microvasculares, retraso en la consolidación ósea y peor recuperación funcional (Ou et al., 2023; Campochiaro et al., 2015). Asimismo, se observó que los pacientes que siguieron un protocolo de rehabilitación estructurado presentaron mejores resultados funcionales, lo que resalta la importancia de un enfoque integral y multidisciplinario en el manejo de estas fracturas.

IX. Conclusiones

En el presente estudio se observó que el resultado funcional global de los pacientes con fracturas de húmero proximal Neer II–VI no difiere significativamente entre aquellos que desarrollaron necrosis avascular de la cabeza humeral y aquellos que no la presentaron, a pesar de una incidencia elevada de NAV en la cohorte estudiada.

El desarrollo de necrosis avascular se asoció principalmente con factores radiográficos estructurales, como la conminución medial, el desplazamiento de la bisagra medial y el split de la cabeza humeral, lo que confirma la importancia de la integridad del soporte medial como elemento pronóstico clave.

Las fracturas con patrones más complejos, particularmente Neer III y superiores, mostraron una mayor asociación con el desarrollo de NAV, mientras que las fracturas Neer II presentaron un comportamiento más favorable, con menor riesgo de complicaciones y mejor pronóstico funcional.

La modalidad de tratamiento ya sea quirúrgica o conservadora, no demostró una asociación significativa con el desarrollo de necrosis avascular, lo que sugiere que la elección terapéutica debe basarse en la morfología de la fractura, las características del paciente y la posibilidad de restaurar una anatomía estable.

Finalmente, la edad avanzada y la diabetes mellitus tipo 2 se identificaron como factores asociados a un peor pronóstico funcional, mientras que la rehabilitación temprana y estructurada se relacionó con mejores resultados clínicos, destacando la necesidad de un enfoque integral en el manejo de estas fracturas.

IX. Propuestas

- Realizar estudios prospectivos con mayor tamaño de muestra para evaluar el impacto funcional a largo plazo.
- Implementar un protocolo institucional de evaluación radiográfica enfocado en la identificación temprana de factores de riesgo para necrosis avascular.
- Estandarizar criterios de tratamiento basados en la integridad del calcar medial y la bisagra medial.
- Fortalecer los programas de rehabilitación temprana, especialmente en pacientes con comorbilidades.

X. Bibliografía

- 1.- Bastian, J. D., & Hertel, R. (2008). Initial post-fracture humeral head ischemia does not predict development of necrosis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 17(1), 2-8. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.03.026>
- 2.- Campochiaro, G., Rebuzzi, M., Baudi, P., & Catani, F. (2015). Complex proximal humerus fractures: Hertel's criteria reliability to predict head necrosis. *MUSCULOSKELETAL SURGERY*, 99(S1), 9-15. <https://doi.org/10.1007/s12306-015-0358-z>
- 3.- Chen, Y., Zhu, Y., Wu, F., Zheng, X., Wangyang, Y., Yuan, H., Xie, X., Li, D., Wang, C., & Shi, H. (2014). Anatomical study of simple landmarks for guiding the quick access to humeral circumflex arteries. *BMC Surgery*, 14(1), 39. <https://doi.org/10.1186/1471-2482-14-39>
- 4.-Clavert, Ph., Hatzidakis, A., & Boileau, P. (2016). Anatomical and biomechanical evaluation of an intramedullary nail for fractures of proximal humerus fractures based on tuberosity fixation. *Clinical Biomechanics*, 32, 108-112. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.12.005>
- 5.- Court-Brown, C. M., Cattermole, H., & McQueen, M. M. (2002). Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. *THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY*, 84(4).
- 6.- Crosby, L. A., Finnan, R. P., Anderson, C. G., Gozdanovic, J., & Miller, M. W. (2009). Tetracycline labeling as a measure of humeral head viability after 3-

- or 4-part proximal humerus fracture. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18(6), 851-858. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2008.12.016>
- 7.- Fazzari, F., Canton, G., Giraldi, G., Falcioni, N., Clocchiatti, S., Rasio, N., & Murena, L. (2023). Avascular necrosis of humeral head after proximal humerus fracture: Comparison between classification systems in predicting necrosis risk. *Acta Biomedica Atenei Parmensis*, 94(S2), e2023089. <https://doi.org/10.23750/abm.v94iS2.13871>
- 8.- Franceschi, F., Franceschetti, E., Paciotti, M., Torre, G., Samuelsson, K., Papalia, R., Karlsson, J., & Denaro, V. (2017). Surgical management of osteonecrosis of the humeral head: A systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(10), 3270-3278. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4169-z>
- 9.- Handoll, H. H., Ollivere, B. J., & Rollins, K. E. (2012). Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. En The Cochrane Collaboration (Ed.), *Cochrane Database of Systematic Reviews* (p. CD000434.pub3). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000434.pub3>
- 10.- Harreld, K. L., Marulanda, G. A., Ulrich, S. D., Marker, D. R., Seyler, T. M., & Mont, M. A. (2009). Small-Diameter Percutaneous Decompression for Osteonecrosis of the Shoulder. *The American Journal of Orthopedics*.
- 11.- Hertel, R., Hempfing, A., Stiehler, M., & Leunig, M. (2004). Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 13(4), 427-433. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2004.01.034>

- 12.- Hulley, S. B., Cummings, S. R., & Browner, W. S. (Eds.). (2013). *Designing clinical research* (4. edition).
- 13.- Jost, B., Spross, C., Grehn, H., & Gerber, C. (2013). Locking plate fixation of fractures of the proximal humerus: Analysis of complications, revision strategies and outcome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 22(4), 542-549. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2012.06.008>
- 14.- Jung, W.-B., Moon, E.-S., Kim, S.-K., Kovacevic, D., & Kim, M.-S. (2013). Does medial support decrease major complications of unstable proximal humerus fractures treated with locking plate? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 102. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-102>
- 15.- Lee, W. Q., Lie, H. M., & Lie, D. T. T. (2023). Diagnosis and treatment of avascular necrosis of the humeral head: Current concepts. *Journal of ISAKOS*, 8(2), 108-113. <https://doi.org/10.1016/j.jisako.2022.11.002>
- 16.- Levy, O., Tsvieli, O., Merchant, J., Young, L., Trimarchi, A., Dattani, R., Abraham, R., Copeland, S. A., Narvani, A., & Atoun, E. (2015). Surface replacement arthroplasty for glenohumeral arthropathy in patients aged younger than fifty years: Results after a minimum ten-year follow-up. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 24(7), 1049-1060. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.11.035>
- 17.- L'Insalata, J. C., Pagnani, M. J., Warren, R. F., & Dines, D. M. (1996). Humeral head osteonecrosis: Clinical course and radiographic predictors of outcome. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 5(5), 355-361. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(96\)80066-8](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(96)80066-8)

- 18.- Majed, A., Macleod, I., Bull, A. M. J., Zyto, K., Resch, H., Hertel, R., Reilly, P., & Emery, R. J. H. (2011). Proximal humeral fracture classification systems revisited. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 20(7), 1125-1132.
<https://doi.org/10.1016/j.jse.2011.01.020>
- 19.- Marongiu, G., Leinardi, L., Congia, S., Frigau, L., Mola, F., & Capone, A. (2020). Reliability and reproducibility of the new AO/OTA 2018 classification system for proximal humeral fractures: A comparison of three different classification systems. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 21(1), 4.
<https://doi.org/10.1186/s10195-020-0543-1>
- 20.- Matheron, G., Mahoney, M., & Domos, P. (2024). Conservative treatment of 3- and 4-part proximal humeral fractures: Can poor outcomes be predicted? *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 34(4), 2031-2040. <https://doi.org/10.1007/s00590-024-03890-1>
- 21.- Ou, Z., Feng, Q., Peng, L., Zhou, M., Rai, S., & Tang, X. (2023). Risk factors for osteonecrosis of the humeral head after internal fixation of proximal humeral fractures: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 144(1), 31-40.
<https://doi.org/10.1007/s00402-023-05020-8>
- 22.- Ranalletta, M., Bertona, A., Tanoira, I., Rossi, L. A., Bongiovanni, S., & Maignón, G. D. (2019). Results of partial resurfacing of humeral head in patients with avascular necrosis. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (English Edition)*, 63(1), 29-34.
<https://doi.org/10.1016/j.recote.2018.12.004>

- 23.- Roddy, E., & Kandemir, U. (2023). High rate of avascular necrosis but excellent patient-reported outcomes after open reduction and internal fixation (ORIF) of proximal humerus fracture dislocations: Should ORIF be considered as primary treatment? *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 32(10), 2097-2104. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.04.002>
- 24.- Russo, R., Cautiero, F., & Della Rotonda, G. (2012). The classification of complex 4-part humeral fractures revisited: The missing fifth fragment and indications for surgery. *MUSCULOSKELETAL SURGERY*, 96(S1), 13-19. <https://doi.org/10.1007/s12306-012-0195-2>
- 25.- Scheidt, M. D., Aiyash, S., Salazar, D., & Garbis, N. (2023). Core decompression for early-stage avascular necrosis of the humeral head: Current concepts and techniques. *Clinics in Shoulder and Elbow*, 26(2), 191-204. <https://doi.org/10.5397/cise.2022.00969>
- 26.- Wu, C.-H., Ma, C.-H., Yeh, J. J.-H., Yen, C.-Y., Yu, S.-W., & Tu, Y.-K. (2011). Locked Plating for Proximal Humeral Fractures: Differences Between the Deltopectoral and Deltoid-Splitting Approaches. *Journal of Trauma: Injury, Infection & Critical Care*, 71(5), 1364-1370. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31820d165d>
- 27.- Zlotolow, D. A., Catalano, L. W., Barron, A. O., & Glickel, S. Z. (2006). Surgical Exposures of the Humerus: *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 14(13), 754-765. <https://doi.org/10.5435/00124635-200612000-00007>

XI.2 Instrumentos

- Constant-Murley y Disabilities of the Arm
- Disabilities of the Arm Shoulder and Hand (DASH)
- American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form (ASES).

Constant Shoulder Score

Clinician's name (or ref) Patient's name (or ref)

Answer all questions, selecting just one unless otherwise stated
During the past 4 weeks.....

1. Pain

Severe

Moderate

Mild

None

2. Activity Level (check all that apply)

yes no Unaffected Sleep

yes no Full Recreation/Sport

yes no Full Work

3. Arm Positioning

Up to Waist

Up to Xiphoid

Up to Neck

Up to Top of Head

Above Head

4. Strength of Abduction [Pounds]

0 13-15

1-3 15-18

4-6 19-21

7-9 22-24

10-12 >24

RANGE OF MOTION

5. Forward Flexion

31-60 degrees

61-90 degrees

91-120 degrees

121-150 degrees

151-180 degrees

6. Lateral Elevation

31-60 degrees

61-90 degrees

91-120 degrees

121-150 degrees

151-180 degrees

7. External Rotation

Hand behind Head, Elbow forward

Hand behind Head, Elbow back

Hand to top of Head, Elbow forward

Hand to top of Head, Elbow back -

8. Internal Rotation

Lateral Thigh

Buttock

Lumbosacral Junction

Waist (L3)

http://www.orthopaedicscore.com/scorepages/constant_shoulder_score.html Página 1 de 2

Constant Shoulder Score - Orthopaedic Scores 16/01/25, 5:40 p.m.

Full Elevation T12 Vertebra

Interscapular (T7)

To save this data please print or

The Constant Shoulder Score is 0

Grading the Constant Shoulder Score (Difference between normal and Abnormal Side)

>30 Poor 21-30 Fair 11-20 Good <11 Excellent

Reference for Score: Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clin Orthop Relat Res. 1987 Jan;(214):160-4. link to pubmed

Reference for Grading: Fabre T, Piton C, Leclouerec G, Gervais-Delion F, Durandeu A. Entrapment of the suprascapular nerve. J Bone Joint Surg Br. 1999 May;81(3):414-9.

Web Design London - James Blake Internet

ASES Shoulder Score

Name

Age

Date

1. Usual Work

2. Usual Sport/Leisure activity?

3. Do you have shoulder pain at night?
 Yes
 No

4) Do you take pain killers such as paracetamol (acetaminophen), diclofenac, or ibuprofen?
 Yes
 No

5) Do you take strong pain killers such as codeine, tramadol, or morphine?
 Yes
 No

6) How many pills do you take on an average day?

7) Intensity of pain?
 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
Pain as bad as it can be

8) Is it difficult for you to put on a coat?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

9) Is it difficult for you to sleep on the affected side?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

10) Is it difficult for you to wash your back/do up bra?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

11) Is it difficult for you manage toileting?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

12) Is it difficult for you to comb your hair?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

13) Is it difficult for you to reach a high shelf?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

14) Is it difficult for you to lift 10lbs. (4.5kg) above your shoulder?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

15) Is it difficult for you to throw a ball overhand?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

16) Is it difficult for you to do your usual work?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

17) Is it difficult for you to do your usual sport/leisure activity?
 Unable to do
 Very difficult to do
 Somewhat difficult
 Not difficult

Print page Close Window Reset

To save this data please print or Save As CSV
Nb: This page cannot be saved due to patient data protection so please print the filled in form before closing the window.

The Total ASES score is: 0

Page design : Aaron Rooney

Reference : American Shoulder and Elbow Surgeons Standardized Shoulder Assessment Form, p4 report section: reliability, validity, and responsiveness. Michener LA, McClure PW, Sennett BJ. J Elbow Surg. 2002 Nov-Dec;11(

The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) Score

Clinician's name (or ref)

Patient's name (or ref)

INSTRUCTIONS: This questionnaire asks about your symptoms as well as your ability to perform certain activities. Please answer every question, based on your condition in the **last week**. If you did not have the opportunity to perform an activity in the past week, please make your *best estimate* on which response would be the most accurate. It doesn't matter which hand or arm you use to perform the activity; please answer based on your ability regardless of how you perform the task.

Please rate your ability to do the following activities in the last week.

1. Open a tight or new jar	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
2. Write	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
3. Turn a key	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
4. Prepare a meal	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
5. Push open a heavy door	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
6. Place an object on a shelf above your head	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
7. Do heavy household chores (eg wash walls, wash floors)	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
8. Garden or do yard work	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
9. Make a bed	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
10. Carry a shopping bag or briefcase	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
11. Carry a heavy object (over 10 lbs)	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
12. Change a lightbulb overhead	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
13. Wash or blow dry your hair	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
14. Wash your back	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
15. Put on a pullover sweater	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
16. Use a knife to cut food	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
17. Recreational activities which require little effort (eg cardplaying, knitting, etc)	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable
18. Recreational activities in which you take some force or impact through your arm, shoulder or hand (eg golf, hammering, tennis, etc)	<input type="radio"/> No difficulty	<input type="radio"/> Mild difficulty	<input type="radio"/> Moderate difficulty	<input type="radio"/> Severe difficulty	<input type="radio"/> Unable




15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 8%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.