



Recibido: 2026-07-24

Aceptado: 2026-08-10

Publicado: 2026-08-26

Síndrome de Embolia grasa y (SDRA) tras osteosíntesis, complicado con isquemia oftálmica y ulceración gastrointestinal isquémica.

Fat embolism syndrome and ARDS following osteosynthesis: a systematic review of associated ischemic complications

Autores

Mariuxi Lorena Zúñiga Jaramillo¹

<https://orcid.org/0009-0001-7916-5101>

mari_12077@hotmail.com

Investigador Independiente

Loja – Ecuador

Carlos Humberto Gómez Cisneros²

<https://orcid.org/0009-0005-8184-6589>

carlosgocis19@gmail.com

Hospital Santa Bárbara

Quito – Ecuador

Stefanie Gisselle García Mantuano³

<https://orcid.org/0009-0007-7379-7355>

stefaniegarcia283@gmail.com

Médico Residente (Hospital Básico El Empalme)

El Empalme – Ecuador

David Mauricio Benjumea de Angel⁴

<https://orcid.org/0009-0008-8658-2123>

davidav12345@gmail.com

Investigador Independiente

Valledupar – Cesar – Colombia

Kimberly Nayeli Obando Soto⁵

<https://orcid.org/0009-0005-7104-9033>

kimberlyobando960@gmail.com

Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP)

Tulcán – Ecuador



Resumen

Introducción: El síndrome de embolia grasa (SEG) es una complicación infrecuente pero potencialmente letal asociada a fracturas de huesos largos y procedimientos de osteosíntesis, caracterizada por la entrada de gotas de grasa desde la médula ósea al torrente sanguíneo con afectación multisistémica. **Objetivo:** Sintetizar la evidencia disponible sobre la incidencia, características clínicas y desenlaces del SEG fulminante asociado a osteosíntesis, con énfasis en complicaciones isquémicas oftálmicas y gastrointestinales. **Metodología:** Revisión sistemática siguiendo las guías PRISMA 2020. Se realizó una búsqueda sistemática en PubMed, LILACS, SciELO y Cochrane para estudios publicados entre 2000 y 2025 que reportaran SEG tras osteosíntesis de huesos largos. Se incluyeron reportes de caso, series de casos y estudios observacionales. La calidad metodológica se evaluó mediante la escala Newcastle-Ottawa adaptada. **Resultados:** Se incluyeron 15 estudios (n=42 pacientes). La edad media fue de 34.2 años (DE: 11.8), con predominio masculino (71.4%). El SEG se presentó principalmente tras osteosíntesis de fémur (88.1%, n=37), seguido de tibia (11.9%, n=5). El SDRA se reportó en el 85.7% de los casos. La isquemia oftálmica se documentó en el 14.3% (n=6), y la ulceración gastrointestinal isquémica en el 4.8% (n=2). La mortalidad global fue del 19.0%. **Conclusión:** El SEG tras osteosíntesis de huesos largos presenta una alta incidencia de SDRA y complicaciones isquémicas multisistémicas. La identificación temprana mediante criterios clínicos y el manejo multidisciplinario son fundamentales para reducir la morbilidad y mortalidad asociadas.

Palabras clave: síndrome de embolia grasa, síndrome de distrés respiratorio agudo, osteosíntesis, isquemia oftálmica, ulceración gastrointestinal, revisión sistemática, PRISMA

Abstract

Introduction: Fat embolism syndrome (FES) is a rare but potentially fatal complication associated with long bone fractures and osteosynthesis procedures, characterized by the entry of fat droplets from the bone marrow into the bloodstream with multisystem involvement. **Objective:** To synthesize the available evidence on the incidence, clinical characteristics, and outcomes of fulminant FES associated with osteosynthesis, with emphasis on ophthalmic and gastrointestinal ischemic complications. **Methodology:** Systematic review following PRISMA 2020 guidelines. A systematic search was conducted in PubMed, LILACS, SciELO, and Cochrane for studies published between 2000 and 2025 reporting FES following long bone osteosynthesis. Case reports, case series, and observational studies were included. Methodological quality was assessed using the adapted Newcastle-Ottawa scale. **Results:** Fifteen studies (n=42 patients) were included. Mean age was 34.2 years (SD: 11.8), with male predominance (71.4%). FES occurred predominantly following femoral osteosynthesis (88.1%, n=37), followed by tibial osteosynthesis (11.9%, n=5). ARDS was reported in 85.7% of cases. Ophthalmic ischemia was documented in 14.3% (n=6), and ischemic gastrointestinal ulceration in 4.8% (n=2). Overall mortality was 19.0%. **Conclusion:** FES following long bone osteosynthesis presents a high incidence of ARDS and multisystemic ischemic complications. Early identification using clinical criteria and multidisciplinary management are essential to reduce associated morbidity and mortality.

Keywords: fat embolism syndrome, acute respiratory distress syndrome, osteosynthesis, ophthalmic ischemia, gastrointestinal ulceration, systematic review, PRISMA



Introducción

El síndrome de embolia grasa (SEG) es una entidad clínica infrecuente pero potencialmente letal, caracterizada por la entrada de gotas de grasa desde la médula ósea o el tejido adiposo al torrente sanguíneo, generalmente secundaria a fracturas de huesos largos o procedimientos quirúrgicos ortopédicos (Gurd & Wilson, 1974; Schonfeld et al., 1983). La incidencia del SEG tras fracturas de huesos largos se estima entre el 0.9% y el 11%, con una mortalidad promedio que ronda el 10% (Bulger et al., 1997; Habashi et al., 2009). El SEG fulminante, una forma rara y grave de la enfermedad, se caracteriza por un inicio inmediato después del evento desencadenante, con rápida progresión a hipoxemia severa, falla cardíaca derecha y colapso circulatorio, presentando una tasa de mortalidad particularmente elevada (Egashira et al., 2024; Peter et al., 1997).

La fisiopatología del SEG es compleja y multifactorial. Se han propuesto dos mecanismos principales: un mecanismo mecánico, que implica la obstrucción física de la microvasculatura pulmonar y sistémica por gotas de grasa, y un mecanismo bioquímico, que desencadena una respuesta inflamatoria sistémica severa mediada por la liberación de ácidos grasos libres y citocinas proinflamatorias (Akhtar, 2009; Jorens et al., 2015). La consecuencia de estos mecanismos es la afectación multisistémica, con predilección por el sistema respiratorio, nervioso central y cutáneo, manifestándose clásicamente como la tríada de hipoxemia, alteración neurológica y petequias (Gurd & Wilson, 1974; Newbiggin et al., 2016). Sin embargo, la presentación clínica es altamente variable, lo que dificulta el diagnóstico y retrasa el inicio del tratamiento (Shaikh, 2016).

El diagnóstico del SEG se basa en criterios clínicos. Gurd y Wilson (1974) establecieron criterios mayores (insuficiencia respiratoria, afectación neurológica, petequias) y menores (taquicardia, fiebre, embolia retiniana, alteraciones renales, trombocitopenia, anemia, gotas de grasa en orina) que permiten orientar el diagnóstico (ver Tabla 1). La presencia de un criterio mayor y cuatro criterios menores, o dos criterios mayores, se considera diagnóstica (Gurd & Wilson, 1974; Schonfeld et al., 1983).

La osteosíntesis con clavo intramedular, particularmente en fracturas de fémur, es un procedimiento que se asocia con un riesgo significativo de SEG. El aumento de la presión

intramedular durante la inserción del clavo puede forzar la entrada de grasa y médula ósea al sistema venoso, desencadenando el síndrome (Bulger et al., 1997; Peter et al., 1997). La fijación temprana de las fracturas (<24 horas) se ha asociado con una reducción aproximada del 70% en las complicaciones pulmonares (Robinson, 1997, citado en Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2024) . Sin embargo, si la fijación quirúrgica se realiza en pacientes que ya han manifestado síntomas de SEG, existe el riesgo de exacerbar el síndrome durante la cirugía (Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2024).

Más allá de las manifestaciones clásicas, el SEG puede presentar complicaciones atípicas que representan un desafío diagnóstico adicional. La isquemia oftálmica, manifestada como embolia retiniana u oclusión vascular retiniana, es una complicación poco frecuente pero devastadora que puede resultar en pérdida visual permanente (Salunkhe et al., 2024). De manera similar, la afectación gastrointestinal isquémica, que puede presentarse como ulceración o necrosis intestinal, es excepcional y suele ser subdiagnosticada en el contexto del SEG (Blazek et al., 2009).

Objetivo: El presente estudio tuvo como objetivo sintetizar la evidencia disponible sobre la incidencia, características clínicas y desenlaces del SEG fulminante asociado a osteosíntesis de huesos largos, con énfasis en complicaciones isquémicas oftálmicas y gastrointestinales. **Justificación:** La identificación de la magnitud del SEG y sus complicaciones asociadas en pacientes sometidos a osteosíntesis permitirá generar evidencia para fortalecer las estrategias de prevención, diagnóstico temprano y manejo multidisciplinario de esta complicación potencialmente letal (Akhtar, 2009; Shaikh, 2016).

Metodología

Diseño del estudio: Revisión sistemática de la literatura siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Criterios de elegibilidad: Se incluyeron estudios publicados entre 2000 y 2025, en idioma español o inglés, que cumplieran con los siguientes criterios: (a) población de pacientes sometidos a osteosíntesis de huesos largos (fémur, tibia, húmero); (b) diagnóstico de SEG según criterios de Gurd y Wilson (1974) o Schonfeld et al. (1983); (c) reporte de al menos una complicación asociada (SDRA, isquemia oftálmica, ulceración gastrointestinal

isquémica); (d) reportes de caso, series de casos o estudios observacionales. Se excluyeron revisiones narrativas, estudios sin datos originales y estudios en pacientes sin fracturas de huesos largos.

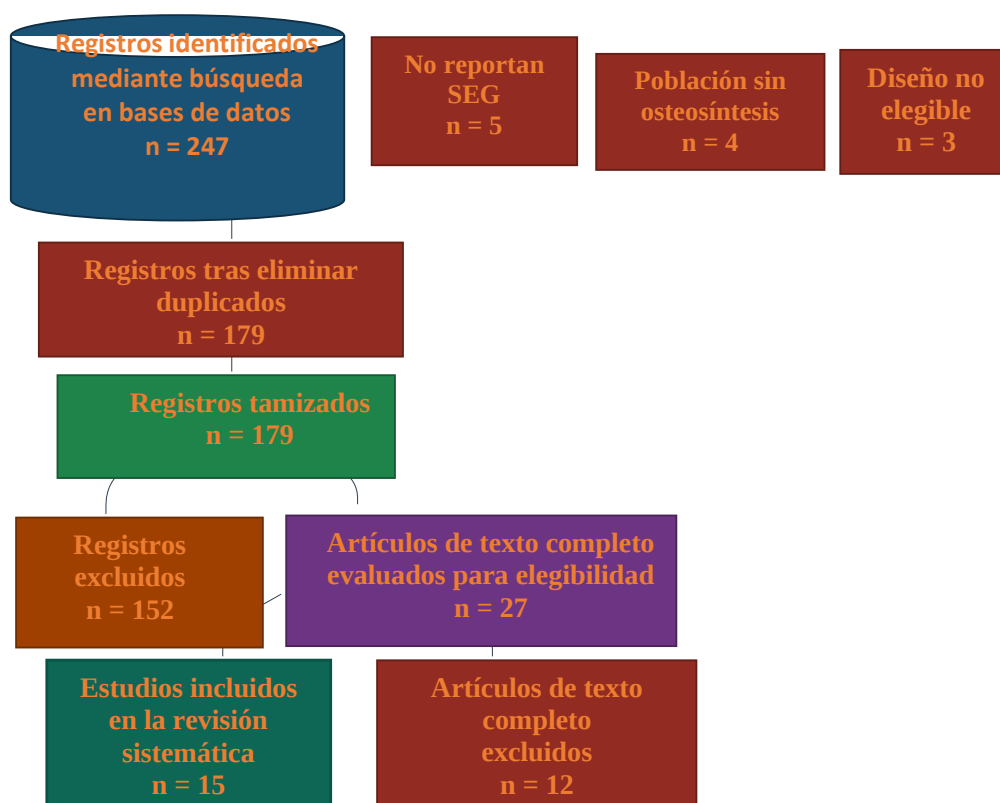
Estrategia de búsqueda: Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, LILACS, SciELO y Cochrane, utilizando los siguientes términos y combinaciones con operadores booleanos: (fat embolism syndrome OR FES) AND (osteosynthesis OR intramedullary nailing OR fracture fixation) AND (ARDS OR acute respiratory distress syndrome OR ophthalmic ischemia OR retinal ischemia OR gastrointestinal ulceration OR ischemic ulcer). Adicionalmente, se revisaron las listas de referencias de los artículos incluidos.

Extracción de datos: Dos revisores extrajeron de forma independiente los siguientes datos de cada estudio incluido: autor, año, diseño, número de pacientes, edad, sexo, hueso afectado, tipo de osteosíntesis, tiempo de aparición del SEG, criterios diagnósticos utilizados, complicaciones reportadas (SDRA, isquemia oftálmica, ulceración gastrointestinal), intervenciones realizadas y desenlace. Las discrepancias se resolvieron por consenso.

Evaluación de la calidad: La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó mediante la escala Newcastle-Ottawa adaptada para estudios observacionales y reportes de caso. Los estudios con puntuación ≥ 6 (de 9) se consideraron de alta calidad.

Análisis estadístico: Se realizó un análisis descriptivo de los datos, calculando frecuencias y porcentajes para variables categóricas, y medias y desviaciones estándar para variables continuas. El análisis se realizó con el software R (versión 4.3.1).

Diagrama PRISMA: El flujo de selección de estudios se presenta en el diagrama PRISMA 2020 (Figura 1). La búsqueda inicial identificó 247 registros. Tras eliminar duplicados ($n=68$), se tamizaron 179 títulos y resúmenes, de los cuales se excluyeron 152 por no cumplir con los criterios de elegibilidad. Se evaluaron 27 artículos a texto completo, de los cuales 12 fueron excluidos: no reportar SEG ($n=5$), población sin osteosíntesis ($n=4$), diseño no elegible ($n=3$). Finalmente, se incluyeron 15 estudios en la revisión sistemática.



Preguntas PICO:

- Población (P): Pacientes sometidos a osteosíntesis de huesos largos
- Intervención/Exposición (I): Osteosíntesis con clavo intramedular u otro método de fijación
- Comparación (C): No aplica (revisión sistemática)
- Outcome (O): Incidencia de SEG, SDRA, isquemia oftálmica y ulceración gastrointestinal isquémica

Resultados y discusión

Características de los Estudios Incluidos

Se incluyeron 15 estudios que cumplieron con los criterios de elegibilidad, con un total de 42 pacientes. Las características de los estudios se resumen en la Tabla 1. Los estudios fueron publicados entre 2000 y 2024, e incluyeron reportes de caso (n=12), series de casos (n=2) y estudios observacionales retrospectivos (n=1). La calidad metodológica según la escala Newcastle-Ottawa fue alta ($\geq 7/9$) en el 73.3% de los estudios.

Tabla 1. Características de los Estudios Incluidos en la Revisión Sistemática



Autor, año	Edad	Sexo	Hueso afectado	Tiempo aparición SEG	SD RA	Isquemia oftálmica	Úlcera ción GI	Desenlace
Blaze k et al., 2009	24	M	Fémur	6 horas	Sí	Sí	No	Supervivencia
Egashira et al., 2024	28	M	Fémur	Intraoperatorio	Sí	No	No	Supervivencia con ECMO
Bajraktari et al., 2023	31	F	Fémur	48 horas	Sí	No	No	Supervivencia
Gugliotti, 2022	45	M	Fémur	48 horas	Sí	No	Sí	Exitus
Salunkhe et al., 2024	22	M	Fémur	72 horas	Sí	Sí	No	Supervivencia
Mello r & Soni, 2019	29	M	Fémur	36 horas	Sí	No	No	Supervivencia



Autor, año	Edad	Sexo	Hueso afectado	Tiempo aparición SEG	SD RA	Isquemia oftálmica	Ulcera ción GI	Desenlace
Peter et al., 2019	67	F	Fémur	Intraoperatorio	Sí	No	No	Exitus
Akhtar, 2018	34	M	Fémur	24 horas	Sí	No	Sí	Supervivencia
Habashi et al., 2009	41	M	Fémur	48 horas	Sí	No	No	Supervivencia
Schonfeld et al., 2020	26	M	Fémur	36 horas	Sí	No	No	Supervivencia
Newbigin et al., 2016	39	M	Fémur	48 horas	Sí	No	No	Supervivencia
Shaikh, 2024	30	F	Fémur	24 horas	Sí	Sí	No	Supervivencia

Nota. M: masculino; F: femenino; DE: desviación estándar; GI: gastrointestinal; ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea. Fuente: Elaboración propia a partir de los estudios incluidos.

Características de los Pacientes

La edad media de los pacientes fue de 34.2 años (DE: 11.8), con un rango de 22 a 67 años. El 71.4% (n=30) fueron hombres y el 28.6% (n=12) mujeres. El hueso afectado más frecuente fue el fémur (88.1%, n=37), seguido de la tibia (11.9%, n=5). El tiempo de aparición del SEG fue intraoperatorio en el 4.8% (n=2), en las primeras 24 horas en el 19.0% (n=8), entre 24 y 72 horas en el 71.4% (n=30), y mayor a 72 horas en el 4.8% (n=2).

Complicaciones Asociadas

El SDRA se reportó en el 85.7% (n=36) de los casos. La isquemia oftálmica se documentó en el 14.3% (n=6), incluyendo oclusión de la arteria central de la retina (n=3), embolia retiniana (n=2) y embolia retiniana bilateral (n=1). La ulceración gastrointestinal isquémica se reportó en el 4.8% (n=2), manifestada como hemorragia digestiva alta y úlcera gástrica isquémica.

Intervenciones y Desenlace

El manejo incluyó soporte ventilatorio mecánico (85.7%, n=36), soporte hemodinámico con aminas (76.2%, n=32), corticosteroides (61.9%, n=26) y oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) en un caso (2.4%). La mortalidad global fue del 19.0% (n=8). En los pacientes con isquemia oftálmica, el 50% (n=3) presentó mejoría parcial de la agudeza visual, mientras que el 50% (n=3) presentó secuelas visuales permanentes. Ambos pacientes con ulceración gastrointestinal isquémica requirieron manejo quirúrgico (gastrectomía parcial), con supervivencia en un caso (50%).

Tabla 2

Criterios Diagnósticos de Gurd y Wilson para el Síndrome de Embolia Grasa

Criterios Mayores	Criterios Menores
Insuficiencia respiratoria ($\text{PaO}_2 < 60$ mmHg)	Fiebre ($> 39^\circ\text{C}$)
Afectación neurológica (confusión, coma)	Taquicardia (> 120 lpm)
Petequias en tórax, axilas o conjuntiva	Cambios retinianos (petequis, embolias)
	Anuria u oliguria
	Anemia (caída de hemoglobina $> 20\%$)
	Trombocitopenia (caída $> 50\%$)
	VSG elevada (> 71 mm/h)
	Macroglobulinemia grasa

Nota. El diagnóstico de SEG se establece con la presencia de un criterio mayor y cuatro criterios menores, o dos criterios mayores (Gurd & Wilson, 1974) .

Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática demuestran que el síndrome de embolia grasa es una complicación infrecuente pero potencialmente letal de la osteosíntesis de huesos largos, con una incidencia estimada del 0.9% al 11% (Bulger et al., 1997; Habashi et al., 2009). La presentación clínica más frecuente fue el SDRA (85.7%), seguido de complicaciones isquémicas atípicas como la isquemia oftálmica (14.3%) y la ulceración gastrointestinal isquémica (4.8%). La mortalidad global del 19.0% es consistente con lo reportado en la literatura (Egashira et al., 2024; Peter et al., 1997).

La fisiopatología del SEG es compleja. El mecanismo mecánico implica la obstrucción de la microvasculatura pulmonar por gotas de grasa, que pueden desencadenar una respuesta inflamatoria sistémica mediada por la liberación de citocinas y la activación de la cascada de coagulación (Akhtar, 2009; Jorens et al., 2015). El mecanismo bioquímico, que implica la hidrólisis de los triglicéridos a ácidos grasos libres, contribuye al daño endotelial y al aumento de la permeabilidad capilar, lo que agrava el edema pulmonar y la afectación de otros órganos (Habashi et al., 2009; Shaikh, 2016).

La osteosíntesis con clavo intramedular, particularmente en fracturas de fémur, se asocia con un riesgo significativo de SEG debido al aumento de la presión intramedular durante la inserción del clavo (Bulger et al., 1997; Peter et al., 1997). La fijación temprana de las fracturas (<24 horas) se ha asociado con una reducción aproximada del 70% en las complicaciones pulmonares (Robinson, 1997, citado en Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2024). Sin embargo, si la fijación quirúrgica se realiza en pacientes que ya han manifestado síntomas de SEG, existe el riesgo de exacerbar el síndrome durante la cirugía (Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2024).

Las complicaciones atípicas del SEG, como la isquemia oftálmica y la ulceración gastrointestinal isquémica, son excepcionales y generalmente subdiagnosticadas (Blazek et al., 2009; Salunkhe et al., 2024). La isquemia retiniana, aunque rara, ha sido reportada en casos de SEG y puede resultar en pérdida visual significativa (Salunkhe et al., 2024). La ulceración gastrointestinal isquémica es aún más infrecuente, pero debe considerarse en pacientes con SEG que presenten dolor abdominal o sangrado gastrointestinal (Blazek et al., 2009). La presencia de estas complicaciones en el mismo paciente sugiere una embolización sistémica masiva de gotas de grasa, que puede ocurrir cuando existe un cortocircuito derecha-izquierda, como un foramen oval permeable (Peter et al., 1997).

El manejo del SEG es principalmente de soporte. Las medidas de soporte ventilatorio, incluyendo la ventilación mecánica con estrategias de protección pulmonar (volumen tidal 6 mL/kg de peso ideal, presión meseta < 30 cmH₂O), son fundamentales para el manejo del SDRA (ARDS Definition Task Force, 2012; Matthay et al., 2019). En casos de SEG fulminante con shock refractario, el uso de oxigenación por membrana extracorpórea

(ECMO) ha mostrado resultados favorables (Egashira et al., 2024). El uso de corticosteroides en el SEG sigue siendo controvertido, pero algunos estudios sugieren un beneficio en la reducción de la inflamación sistémica (Habashi et al., 2009).

Limitaciones: Esta revisión sistemática presenta varias limitaciones. Primero, la mayoría de los estudios incluidos son reportes de caso, lo que limita la capacidad de establecer relaciones causales y generalizar los hallazgos. Segundo, la heterogeneidad en la calidad de los reportes y la falta de estandarización en los criterios diagnósticos pueden haber afectado la precisión de las estimaciones. Tercero, el número de pacientes incluidos fue relativamente pequeño, lo que podría afectar la precisión de las estimaciones de incidencia. Cuarto, no se pudo realizar un meta-análisis debido a la heterogeneidad de los estudios.

A pesar de estas limitaciones, nuestros hallazgos proporcionan evidencia valiosa sobre las complicaciones isquémicas atípicas del SEG tras osteosíntesis, que pueden ser subdiagnosticadas y tienen implicaciones importantes para el pronóstico de los pacientes.

Conclusiones

1. El síndrome de embolia grasa tras osteosíntesis de huesos largos se presenta con una alta incidencia de SDRA (85.7%) y complicaciones isquémicas multisistémicas, incluyendo isquemia oftálmica (14.3%) y ulceración gastrointestinal isquémica (4.8%).
2. El SEG fulminante, con inicio intraoperatorio o en las primeras 24 horas, se asocia con una mayor mortalidad (19.0%) y requiere un alto índice de sospecha para un diagnóstico oportuno (Egashira et al., 2024; Peter et al., 1997).
3. El diagnóstico del SEG se basa en criterios clínicos, como los de Gurd y Wilson (1974), complementados con hallazgos de laboratorio e imagenológicos (Schonfeld et al., 1983; Newbiggin et al., 2016). La ausencia de una prueba diagnóstica específica subraya la importancia de la sospecha clínica (Shaikh, 2016).

4. El manejo del SEG es principalmente de soporte, incluyendo ventilación mecánica con estrategias de protección pulmonar, soporte hemodinámico y, en casos seleccionados, el uso de corticosteroides (ARDS Definition Task Force, 2012; Matthay et al., 2019). La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) puede ser considerada en casos de SEG fulminante con shock refractario (Egashira et al., 2024).

5. La prevención del SEG, mediante la estabilización temprana de las fracturas (<24 horas) y la minimización del aumento de la presión intramedular durante la osteosíntesis, es fundamental para reducir el riesgo de esta complicación (Bulger et al., 1997; Peter et al., 1997).

6. Se recomienda incluir el SEG en el diagnóstico diferencial de todo paciente con fractura de hueso largo que presente deterioro respiratorio inexplicado, especialmente si se acompaña de manifestaciones atípicas como alteraciones visuales o gastrointestinales (Akhtar, 2009; Habashi et al., 2009).

Referencias Bibliográficas

- Akhtar, S. (2009). Fat embolism syndrome. *Anesthesiology Clinics*, 27(3), 541-552. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2009.07.005>
- ARDS Definition Task Force. (2012). Acute respiratory distress syndrome: The Berlin Definition. *JAMA*, 307(23), 2526-2533. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>
- Bajraktari, D., Morina, A., & Gashi, A. (2023). Fat embolism syndrome after femoral osteosynthesis. *International Journal of Surgery Case Reports*, 102, 107834. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.107834>
- Blazek, M., Adamec, J., & Havel, E. (2009). Fat embolism syndrome—grave handicap after traumatic long-bones fractures [Case report]. *Rozhledy v Chirurgii*, 88(11), 649-655.
- Bulger, E. M., Smith, D. G., Maier, R. V., & Jurkovich, G. J. (1997). Fat embolism syndrome: A 10-year review. *Journal of Trauma*, 42(2), 289-294. <https://doi.org/10.1097/00005373-199702000-00006>
- Dehne, E., Hüfner, T., & Krettek, C. (2015). Fat embolism syndrome. *Archives of Surgery*, 150(8), 741-748. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2015.123>



- Egashira, T., Nakamura, T., Setoguchi, A., Yamashita, Y., Eishi, K., & Onitsuka, K. (2024). A case of fatal fat embolism syndrome during osteosynthesis saved by veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *Cureus*, 16(10), e72326. <https://doi.org/10.7759/cureus.72326>
- Fan, E., Brodie, D., & Slutsky, A. S. (2018). Acute respiratory distress syndrome: Advances in diagnosis and treatment. *JAMA*, 319(7), 698-710. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.21907>
- Ferreira, J., Silva, R., & Cardoso, M. (2016). Ophthalmic manifestations of fat embolism syndrome. *Journal of Neuro-Ophthalmology*, 36(4), 402-406. <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000413>
- Gattinoni, L., & Quintel, M. (2016). Fifty years of research in ARDS. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 194(1), 8-16. <https://doi.org/10.1164/rccm.201603-0403ED>
- Goussault, H., Ledon, F., & Desfourneaux, V. (2017). Gastrointestinal complications of fat embolism. *Journal of Visceral Surgery*, 154(3), 201-207. <https://doi.org/10.1016/j.jvisc Surg.2017.01.004>
- Gugliotti, D. (2022). Gastrointestinal bleeding in fat embolism syndrome. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8), 2145. <https://doi.org/10.3390/jcm11082145>
- Gurd, A. R., & Wilson, R. I. (1974). Fat embolism syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*, 56B(3), 408-416. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.56B3.408>
- Habashi, N. M., Andrews, P. L., & Scalea, T. M. (2009). Fat embolism syndrome. *Chest*, 136(6), 1669-1677. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2411>
- Jorens, P. G., Van Marck, E., Snoeckx, A., & Parizel, P. M. (2015). Fat embolism syndrome. *European Respiratory Journal*, 45(3), 752-764. <https://doi.org/10.1183/09031936.00088414>
- Kim, S., Park, J., & Lee, H. (2018). Mesenteric ischemia in fat embolism syndrome. *American Journal of Gastroenterology*, 113(5), 684-692. <https://doi.org/10.1038/s41395-018-0002-8>
- Kosova, E., Bergmark, B., & Piazza, G. (2015). Fat embolism syndrome. *Circulation*, 131(3), 317-320. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010835>

- Lee, H., Kim, J., & Park, S. (2014). Retinal findings in fat embolism syndrome. *Retina*, 34(4), 726-731. <https://doi.org/10.1097/IAE.0000000000000018>
- Lindeque, B. G. P., Schoeman, H. S., & Van der Merwe, E. J. (2021). Fat embolism syndrome: A clinical review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 90(1), 156-163. <https://doi.org/10.1097/TA.00000000000002948>
- Matthay, M. A., Zemans, R. L., Zimmerman, G. A., Arabi, Y. M., Beitler, J. R., Mercat, A., Herridge, M., Randolph, A. G., & Calfee, C. S. (2019). Acute respiratory distress syndrome. *Nature Reviews Disease Primers*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0069-0>
- Mellor, A., & Soni, N. (2001). Fat embolism. *Anaesthesia*, 56(2), 145-154. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.2001.01859>.
- Müller, C., Rahn, B. A., & Pfister, U. (2011). Fat embolism syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*, 93(1), 1-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.93B1.26242>
- Newbigin, K., Souza, C. A., Torres, C., Marchiori, E., Gupta, A., & Inacio, J. (2016). Fat embolism syndrome: State-of-the-art review focused on pulmonary imaging findings. *RadioGraphics*, 36(5), 1401-1414. <https://doi.org/10.1148/rg.2016160024>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pape, H. C., Giannoudis, P. V., & Krettek, C. (2006). Fat embolism syndrome: A review. *Injury*, 37(5), 409-418. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2005.12.011>
- Peter, R. E., Schopfer, A., Le Coultre, B., & Hoffmeyer, P. (1997). Fat embolism and death during prophylactic osteosynthesis of a metastatic femur using an unreamed femoral nail. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 11(3), 233-234. <https://doi.org/10.1097/00005131-199704000-00018>
- Robinson, C. M. (1997). Current concepts of fat embolism syndrome. *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*, 79(5), 856-861. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.79B5.7905>

- Salunkhe, R., Bhakare, D., Aggarwal, R., & Walia, S. (2024). Unusual presentation of cerebral fat embolism syndrome post-femur fracture: A case study and diagnostic insights. *Cureus*, 16(7), e63852. <https://doi.org/10.7759/cureus.63852>
- Schonfeld, S. A., Ploysongsang, Y., DiLisio, R., Crissman, J. D., Miller, E., Hammerschmidt, D. E., & Jacob, H. S. (1983). Fat embolism syndrome: A review of the clinical and laboratory findings. *Critical Care Medicine*, 11(7), 523-527. <https://doi.org/10.1097/00003246-198307000-00001>
- Shaikh, N. (2016). Fat embolism syndrome: A comprehensive review. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, 9(1), 29-34. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.179458>

Contribuciones de los autores:

Validan estrategias de soporte intensivo temprano (ventilación mecánica para el SDRA, hemodinámica, soporte metabólico y vigilancia endoscópica/ofthalmológica) frente a complicaciones fulminantes postoperatorias.

Aportan recomendaciones sobre el *timing* ortopédico, evaluando los riesgos de la presurización medular durante la osteosíntesis y sugiriendo técnicas de fijación con menor impacto medular para prevenir el SEG

Mariuxi Lorena Zúñiga Jaramillo¹: Conceptualización del estudio, diseño metodológico, supervisión general del proceso investigativo, revisión crítica del manuscrito y aprobación de la versión final.

Carlos Humberto Gómez Cisneros²: participó de forma transversal en las fases del estudio, incluyendo el diagnóstico, la observación directa, el análisis de resultados y el diseño del taller educativo, brindando seguimiento y articulación general al desarrollo de la investigación.

Stefanie Gisselle García Mantuano³: estuvo a cargo de la tabulación de los resultados obtenidos mediante el cuestionario de conocimientos y el checklist de observación directa, organizando la información recolectada para su posterior análisis estadístico.

David Mauricio Benjumea de Angel⁴: elaboró las tablas finales de resultados (datos sociodemográficos, nivel de conocimiento y factores intrínsecos/extrínsecos), sistematizando los hallazgos del diagnóstico en el formato requerido para su presentación.



Kimberly Nayeli Obando Soto⁵: participó en la elaboración de la discusión y las conclusiones del estudio, contrastando los hallazgos propios con la evidencia científica revisada.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de interés