



# REVISTA NVESTIGA

Volumen 2 Nº 1, Julio 2023



## REVISTA INVESTIGA

PUBLICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
DEL HOSPITAL CLÍNICO DE LA FUERZA AÉREA DE CHILE  
"Gral. Raul Yazigi J".

### COMITÉ EDITORIAL

#### Director

Sr. Director General Hospital Clínico "Gral.Dr.Raúl Yazigi J."  
General de Brigada Aérea (S)  
Carlos Polanco Lazo

#### Subdirectores

Sr. Director Administrativo Hospital Clínico "Gral.Dr.Raúl Yazigi J."  
Coronel de Aviación (AD)  
Ernesto Monsalve Rojas

Sr. Director Centro Medicina Aeroespacial  
Coronel de Aviación (S)  
Claudio Montiglio Valenzuela

Sr. Auditor Jurídico Hospital Clínico "Gral.Dr.Raúl Yazigi J."  
Comandante de Grupo (J)  
José Letelier Quezada

Sr. Jefe de Educación Hospital Clínico "Gral.Dr.Raúl Yazigi J."  
Dr. Flavio Larenas Barahona

#### EDITORA

Sra. Directora Investigación y Desarrollo Hospital Clínico "Gral.Dr.Raúl Yazigi J."  
Dra. María Carolina Cabrera Schulmeyer

#### Contacto

Avenida Las Condes 8631, Las Condes, Santiago  
Teléfono 2 29766229

[Revista.investiga.hfach@fach.mil.cl](mailto:Revista.investiga.hfach@fach.mil.cl)

ISSN: 2735-7945 versión impresa

Volumen 2 N°1, Julio 2023

Imprenta FEYSER

### INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

La Revista INVESTIGA es la publicación científica oficial del Hospital clínico Fuerza aérea de Chile y considera para ser publicados artículos originales, de revisión, casos clínicos, editoriales y cartas al editor. Es una revista semestral (2 números al año junio y noviembre) que considerará para su

#### ARTÍCULO DE REVISIÓN

Debe haber una acuciosa búsqueda y escrutinio de la literatura médica relevante y de actualidad de interés. Podrán incluirse un máximo de 40 referencias bibliográficas. El número de autores puede ser hasta seis.

Su extensión máxima debe ser de máximo seis

## REVISTA INVESTIGA

gramática presentes en el procesador de textos.

Las secciones del texto (doc. a docx.) deben ser un solo archivo con espacio de 1,5 en letra Arial tamaño 12. Los campos de los reglones no editables no se deben ingresar su

#### ARTÍCULO

Son trabajos de pacientes o relacionados con la medicina.

La extensión máxima será de 2000 palabras, Se aceptarán un máximo de 10 referencias bibliográficas.

Se admitirá un máximo de seis autores.

Todos los casos clínicos deben tener autorización de un comité de ética acreditado.

#### CASOS CLÍNICOS

Corresponden a casos clínicos de especial importancia.

La extensión máxima será de 2000 palabras, Se aceptarán un máximo de 10 referencias bibliográficas.

Se admitirán un máximo de seis autores. Todos los casos clínicos deben tener autorización de un comité de ética acreditado.



tan  
los  
a el  
es.  
250  
rán

## Director

Sr. Director General Hospital Clínico "Gral.Dr.Raúl Yazigi J."  
General de Brigada Aérea (S)  
Carlos Polanco Lazo

Dentro de las definiciones de un Hospital Clínico está el desarrollo académico de quienes trabajamos en esta institución. Una parte importante es la investigación y publicación de estudios clínicos, casos interesantes y revisiones que sean de utilidad para todo el personal de salud que aquí nos desempeñamos.

En este número hemos incluido artículos originales y revisiones. Los autores de todos estos estudios son de médicos, matronas, enfermeras y becados que se desempeñan en nuestro hospital.

¡Una felicitación para cada uno de ellos!

Pero, ahora quiero invitar a otros colegas y personal de salud a publicar en nuestros próximos números, es importante que todos colaboremos y seamos parte de la construcción de esta revista, que se irá desarrollando y creciendo de a poco.

Esperamos que se entretengan leyendo estas páginas y además los motive a escribir.

Un saludo muy cordial para cada uno de ustedes.



## ¿Por qué tenemos una Unidad de investigación y desarrollo en el Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile? I+D

Dra. María Carolina Cabrera Schultmeyer  
Anestesióloga Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile  
Profesora Titular de Anestesiología  
Directora I+D

La investigación y el desarrollo experimental comprenden el trabajo creativo realizado de manera sistemática para aumentar los conocimientos y nuevas aplicaciones en el área de la salud en el caso de nuestro hospital. Este concepto novedoso comprende actividades de investigación básica y aplicada que busquen avances en la materia del conocimiento. El fin es generar nuevos métodos para potenciar labores rutinarias. Este trabajo requiere ser sistemático deben ser actividades llevadas a cabo de manera planificada, con registro del proceso y de sus resultados.

Por las características de nuestra institución nos dedicamos fundamentalmente a la investigación aplicada con el fin de evaluar lo que se ha hecho y también proyectar lo que haremos con nuestros pacientes.

Nuestro fin en generar conocimiento novedoso, creativo y que sea transferible y/o reproducible.

Es decir, nuestro objetivo es ser un polo de desarrollo y unir investigadores de todas las áreas y servicios de nuestro hospital.

Como primer objetivo nos hemos planteado generar una red de conocimientos, así los diferentes departamentos y servicios sepan en qué se está trabajando e investigando en otras unidades. Así, no estará cada servicio aislado, sino que todos podremos conocer en qué investigan y trabajan en otros lugares del hospital. Y generar un círculo virtuoso.

Este será el primer objetivo de nuestra revista "Investiga" generar esta red. Por esto, hemos solicitado a cada unidad la presentación de artículos de revisión, casos clínicos y/o artículos originales para que nos comuniquen sus experiencias y así todos conozcamos su actividad como investigadores, sus inquietudes y sus casos clínicos más interesantes.

Una institución que investiga crece y que se transforma en un polo de desarrollo y que a su vez atrae a colegas de diferentes áreas a trabajar en un hospital motivado y creativo.

Recientemente, nuestro hospital fue certificado por Fondecyt como centro investigador. Esto permitirá que grupos de trabajo puedan postular a diferentes concursos que se desarrollan durante todo el año. Hace dos años el fondo nacional de investigación (Fondecyt) cambió su nombre a agencia nacional de investigación y desarrollo (Anid) ambos nombres se utilizan de manera indistinta, pero el objetivo del ministerio de ciencia y tecnología

es lograr instalar este concepto de creatividad, motivación y publicación de nuestros pensamientos y actividades científicas. Desde el centro de medicina aeroespacial (CMAE) ya se envió una postulación a Fondecyt para el concurso regular, este es un gran avance que esperamos sólo de buenos frutos.

Y les recuerdo que ANID cuenta con recursos especiales para investigaciones que se realicen en la Antártica donde se podrían llevar a cabo interesantes experiencias planificadas en el hospital y a desarrollarse en nuestra base aérea.

Así, Inicialmente la revista Investiga está planificada para ser publicada dos veces al año, al final de cada semestre: en Junio/julio y en Noviembre/diciembre.

Esperamos que se entusiasmen y se sumen a este nuevo proyecto, que sin cada uno de ustedes no tiene sentido.

El envío de material es al siguiente correo:

[hcfa.investigaciónydesarrollo@fach.mil.cl](mailto:hcfa.investigaciónydesarrollo@fach.mil.cl)

O me pueden contactar personalmente.



### Prevalencia de tumores apendiculares en pacientes con apendicitis aguda y apendicectomías profilácticas en el hospital de la Fuerza aérea de Chile entre el 2017 y 2021

**Gerardo Montenegro Urrutia, Dr. Felipe Celedón Porzio**

**Departamento de Cirugía, Hospital de la Fuerza Aérea de Chile**

La apendicitis es una patología común en los centros de urgencia alrededor del mundo, con un riesgo de presentarla durante la vida de 7 – 8%. [1] En una revisión sistémica del 2017 se evidenció que la incidencia en los países industrializados ha ido en aumento. De acuerdo a esta misma revisión, la incidencia en Chile es de 202 por cada 100.000 habitantes. [2]

En la última década, las imágenes han sido un gran avance en el diagnóstico de esta patología, logrando disminuir las tasas de apendicectomías en blanco de un 15-25% a un 1,7– 3%. [3][9] Sin embargo solo un 10-29% de las neoplasias son identificadas en estudios por tomografía computarizada (TC) en los pacientes con apendicitis aguda. [4] En esta misma línea, en un estudio retrospectivo realizado en Finlandia en donde se analizaron 5224 apendicetomías, al analizar la TC preoperatoria por radiólogos expertos se identificaron un total de 9 tumores de un total de 61 tumores identificados por las biopsias posteriores [5].

Los tumores apendiculares son una patología rara, con una incidencia 1,2 casos cada 100.000

habitantes en Estados Unidos [6] y en aquellos pacientes que se presentan con apendicitis aguda tienen un 0,7-2,5% de riesgo de presentar esta patología. [1] Sin embargo, a pesar de ser una entidad de baja frecuencia, la incidencia ha ido en aumento en estos últimos años, observándose un incremento de hasta un 54%. [4]

La clasificación de los tumores apendiculares ha sido confusa a lo largo de la historia, pudiendo clasificarse en la actualidad en 4 subtipos: adenocarcinoma, neoplasias mucinosas, carcinoma de células caliciformes y neoplasias neuroendocrinas [6].

De estos, los más frecuentes son el adenocarcinoma y las neoplasias neuroendocrinas. El adenocarcinoma se presenta en el 60% de los casos, sin embargo, constituye menos del 0,5% de todas las neoplasias del tracto gastrointestinal, y generalmente aparece en el contexto de adenomas preexistentes comúnmente en la sexta década de la vida con una pequeña preferencia por el sexo masculino. Por otro lado, las neoplasias neuroendocrinas habitualmente se presentan en pacientes entre 38 y 48 años, encontrándose en un 0,32% de los casos, siendo ligeramente más frecuente en mujeres [6].

Clásicamente los tumores apendiculares se han pesquisado en pacientes que desarrollan una apendicitis aguda, considerando que esta entidad podría corresponder a la primera y única manifestación clínica secundaria a la obstrucción del lumen apendicular. [7]

Por lo anteriormente señalado, la mayoría de los estudios en este tema se realizan a partir de pacientes que presentan apendicitis aguda, no encontrándose estudios nacionales o internacionales que hablen de la población sana. Esto es principalmente por la baja realización de apendicetomías profilácticas en el mundo.

El Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile es uno de los centros encargados de realizar apendicetomías profilácticas a aquellas personas destinadas a expediciones antárticas. Lo que nos permite evaluar los tumores apendiculares en aquellos pacientes que no han desarrollado apendicitis, habitualmente sanos y jóvenes.

El objetivo principal de este estudio es determinar la prevalencia en nuestro medio de los tumores apendiculares, tanto en paciente con apendicitis aguda como en pacientes sin esta patología. Pudiendo determinar las principales características de los pacientes que presenten tumores apendiculares y compararlas con la literatura internacional.

#### **Materiales y métodos:**

La población evaluada son todos los adultos sometidos a apendicetomía en el Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile, entre los años 2017 y 2021. Se excluyeron a todos los pacientes menores de 18 años.

El proyecto de estudio, es evaluado por el comité de ética del Hospital Fuerza Aérea de Chile, el cual lo autoriza.

Se revisaron las fichas clínicas electrónicas de 381 pacientes que cumplían con los criterios de inclusión. Rescatando los informes de exámenes de laboratorio e imágenes solicitados para esta patología. Además, fueron evaluados los protocolos operatorios y los análisis anatomopatológicos.

La población estudiada fue dividida en 2 grupos: aquellos operados por patología aguda y los operados de manera profiláctica. A su vez, este último grupo fue subdividido en apendicetomías realizadas en contexto de expedición antártica y apendicetomías efectuadas por otras patologías no relacionadas al apéndice en cuestión (Cáncer de vejiga, Cáncer de colon, Cáncer de útero, etc.).

Los datos fueron ingresados a una base de datos donde se llevaron a cabo los análisis estadísticos.

El análisis estadístico consistió en un análisis descriptivo de los datos y la comparación de medias y frecuencias. Para las comparaciones de las medias, se comprobó la normalidad de los datos a través de Shapiro-Wilk. [11] [12]

#### **Resultados:**

Entre los años 2017 – 2021 en el Hospital de la fuerza aérea de Chile se realizaron un total de 381 apendicetomías, de las cuales 212 (55,6%) corresponden a apendicetomías por patología aguda y 169 (44,4%) profilácticas. De este último grupo, 147 (38,6%) fueron operados por motivos de expedición antártica y 22 (5,8%) debido a otras causas. (Tabla N°1).

En la Tabla N°10 se muestra la cantidad de intervenciones realizadas por año.

En el análisis histopatológico se identificaron 4 tumores apendiculares. De estos, 2 fueron hallazgos incidentales en relación a apendicitis aguda (1 adenocarcinoma y 1 tumor neuroendocrino) y 2 tumores pesquisados en apendicetomías profilácticas realizadas por otras patologías (adenomas). En las cirugías profilácticas por expedición antártica no se identificó patología tumoral.

La prevalencia de los tumores apendiculares en el período estudiado fue de 1,04%. En el análisis por subgrupos, considerando solamente aquellos sometidos a cirugía por apendicitis aguda la prevalencia es de 0,9%.

El estudio preoperatorio de los pacientes con patología aguda incluyó TC de abdomen y pelvis con contraste en 209 pacientes, en 7 pacientes se realizó ecografía abdominal y en 2 casos no se solicitó ningún tipo de imágenes.

En 6 casos la TC informó sospecha de tumores apendiculares los cuales no se correspondieron con el análisis anatomopatológico, la mediana del diámetro del apéndice fue de 11 mm (RIC 3.27).

Las apendicetomías profilácticas antárticas no se solicitaron imágenes a los pacientes previo a la cirugía.

Aquellas profilácticas realizadas por otras causas, la imagenología responde a la causa subyacente más que a la causa apendicular, se

En el análisis demográfico de la población apendicetomizada por patología aguda, la mediana de edad fue de 39 años (RIC 33), de los cuales 88 pacientes presentaban comorbilidades correspondientes a un 41,5%. La mediana de estadía hospitalaria fue de 2 días (RIC 1) (Tabla N°3). La distribución por sexo corresponde a 89 (42%) mujeres y 123 (58%) hombres.

En la Tabla N°4 se muestra la cantidad de apendicetomías realizadas por año.

En total fueron realizadas 169 apendicetomías profilácticas, las cuales se subdividieron en aquellos que cumplen misiones en lugares extremos (antártica) y los sometidos a cirugía por otro tipo de patología.

Al caracterizar al primer subgrupo (misión antártica), la mediana de edad fue de 35 años (RIC 16) (Tabla N°5), de estos 15 presentaban comorbilidades equivalentes a un 10.2 %. La mediana de días de hospitalización corresponde a 1 día (RIC 1) (Tabla N°6). La distribución por sexo fue 144 hombres (98%) y 3 mujeres (2%).

En la Tabla N°7 se muestra la cantidad de cirugías por esta causa realizadas por año.

De las apendicetomías profilácticas realizadas por otras patologías. La media de edad fue de 62.1 años (+/- 15.8) (Tabla N°8), de los cuales 18 presentaban comorbilidades correspondiendo a un 81.8%. La mediana de día de hospitalización fue de 6 días (RIC 6.75) (Tabla N°9). La distribución por sexo fue de 12 hombres (54.5%) y 10 mujeres (45.5%).

realizaron 12 TC, 1 PET-CT y en 9 pacientes no se solicitaron imágenes.

En estas imágenes se sospecha tumor apendicular en 2 pacientes (1 TAC y 1 PET) ambos no se correspondieron con el resultado anatomopatológico.

La forma de abordaje más utilizada fue por laparoscopia, en la patología aguda se opta por esta vía de abordaje en 181 pacientes, de las cuales 8 requirieron de conversión a cirugía abierta, y solo 13 fueron abordados inicialmente por laparotomía desde el inicio de la cirugía.

Las intervenciones por exploración antártica en su totalidad se abordaron de manera laparoscópica, sin realizar ninguna conversión en estos pacientes.

Las cirugías profilácticas por otras causas diferente a la apendicetomía, la técnica de elección responde más a la causa subyacente, sin embargo, se realizaron 12 de forma laparoscópica, 8 abiertas y 2 requirieron de conversión.

En el intraoperatorio ocurrieron 9 sospechas de tumores apendiculares, de los cuales 1 se correspondió con el análisis anatomopatológico, coincidiendo con un adenoma benigno.

Las complicaciones en la población apendicetomizada por apendicitis fue de 22 (10,3%) de las cuales 7 de estas se clasificaron como mayores y 15 menores, considerando como complicación mayor aquellas que se ajustan a la clasificación Clavien Dindo II o superior. Se realizó una apendicetomía en blanco confirmado por biopsia.

Los pacientes profilácticos del subgrupo antártico presentaron 12 complicaciones (8,1%), de estas 7 se consideraron mayores y 5 menores.

De las apendicetomías profilácticas por otras causas se consideraron aquellas complicaciones directamente relacionadas con la apendicetomía, se evidencia 3 complicaciones menores.

En el análisis anatomopatológico de las apendicitis agudas se encontraron 2 tumores apendiculares correspondientes a 1 adenocarcinoma mucinoso y 1 neoplasia neuroendocrina bien diferenciada, además como hallazgo se identificaron 2 pólipos serrados, 5 divertículos apendiculares, una diverticulitis apendicular y 1 parásito apendicular correspondiente a un ascaris lumbricoide.

En los pacientes profilácticos por comisión antártica no se encontraron tumores apendiculares, sin embargo, destaca 1 paciente informado como apendicitis aguda y como hallazgo se evidencia en 6 casos dilataciones lumbinales + apendicolitos en pieza de biopsia, sin inflamación ni apendicitis.

En las biopsias profilácticas por otras causas, se evidencian 2 tumores apendiculares ambos adenomas, 1 tumor apendicular involucionado secundario a quimioterapia y 8 apendicitis agudas.

Tabla N° 1 causas de apendicetomías.

Apendicetomías	Frecuencias	% del Total
Agudas	212	55.6 %
Profilácticas	169	44.4%
Antártica	147	38.6%
Otras	22	5.8 %

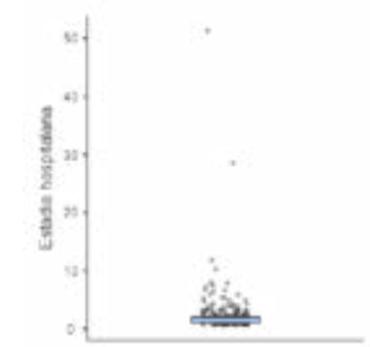


Tabla N°5 Análisis estadístico de la edad de apendicetomías por exploración antártica.

2020	40	18.9 %
2021	51	24.1 %

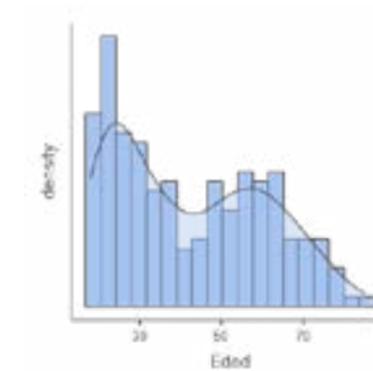
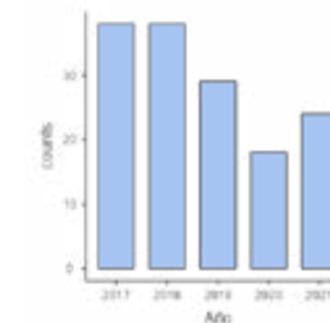
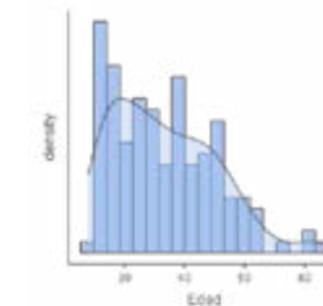
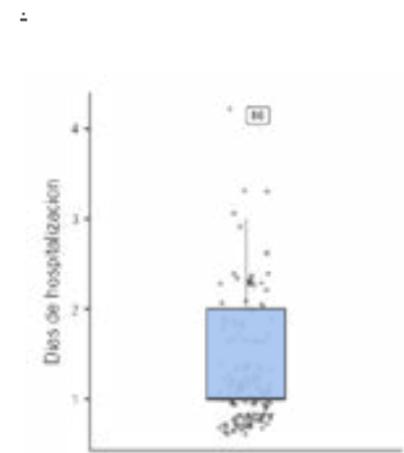


Tabla N°2 análisis estadístico de los días de estadía hospitalaria en apendicitis aguda.



**Estadía hospitalaria**

N	212
Mediana	2.00
RIC	1.00
Mínimo	1
Máximo	51
W de Shapiro-Wilk	0.301
Valor p de Shapiro-Wilk	< .001



Días de hospitalización	
N	147
Mediana	1
RIC	1.00
Mínimo	1
Máximo	4
W de Shapiro-Wilk	0.604
Valor p de Shapiro-Wilk	< .001

Tabla N°7 Cantidad de apendicectomías debido a exploración antártica por año.

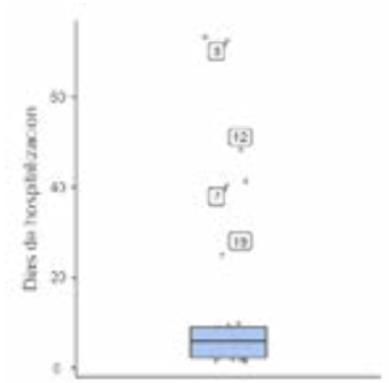


Tabla N°8 Análisis estadístico de la edad de apendicectomías profilácticas por otras causas.

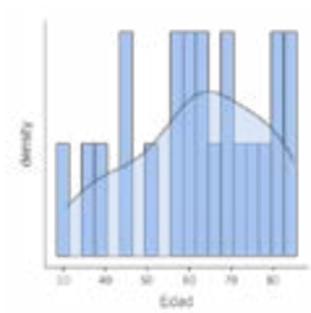
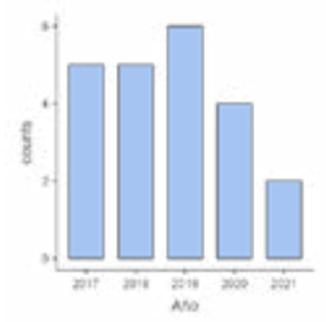


Tabla N°10 Cantidad de apendicectomías



imagenológico previo (principalmente TC con

Año	Frecuencias	% del Total
2017	5	22.7 %
2018	5	22.7 %
2019	6	27.3 %
2020	4	18.2 %
2021	2	9.1 %

contraste).

En la literatura se ha demostrado que su uso sistemático ha logrado disminuir la incidencia de apendicectomías en blanco de un 15-25% a un 1,7- 3%. [3][9] En nuestro análisis solo se evidenció 1 caso.

**Discusión:**

La prevalencia de tumores apendiculares encontrados en las apendicectomías realizadas en el Hospital de la Fuerza Aérea entre el 2017 al 2021 es de 1,04%, siendo esta similar a la reportada en la literatura internacional (0,7 – 2,5%) [1] y ligeramente mayor a la reportada en la literatura nacional 0,28% [8].

Sin embargo si bien la TC es efectiva para el diagnóstico de la apendicitis aguda esta es deficiente en el diagnóstico de los tumores apendiculares, con la capacidad de pesquisar un 10-29% de las neoplasias apendiculares en los pacientes con apendicitis aguda [4][5]. En esta misma línea, en nuestra serie, solo uno de los estudios imagenológicos predijo la existencia de una neoplasia, la cual corresponde a un PET-CT, ninguno de las TC sospechosos de neoplasia se correspondió con el estudio anatomopatológico.

En la actualidad la TC es una herramienta que se ha utilizado frecuentemente para realizar el diagnóstico de apendicitis aguda con mayor seguridad, evolucionando hasta convertirse en un análisis rutinario en aquellos hospitales en donde está disponible. En nuestro hospital, el 95,7% de los pacientes diagnosticados con apendicitis aguda poseen un estudio

La técnica de abordaje en nuestro hospital es la laparoscopia, con la excepción de las profilácticas por otras causas, esto es debido a que la forma de abordaje se decide más por la

patología que motiva la cirugía que la apendicectomía, la necesidad de conversión es baja en nuestro medio alcanzando un 2,6% del total de las apendicectomías realizadas, destacando que es aquellas de pacientes profilácticos por expedición Antártida no existió conversión de la técnica de abordaje. (tabla N° 11).

En series internacionales se ha evidenciado un aumento en la cantidad de cirugías por apendicitis aguda [4] así como también un aumento en la edad de presentación. En nuestro medio la cantidad de cirugías por apendicitis agudas se han mantenido relativamente estable (tabla N°4) sin evidenciarse un gran aumento de estas. En la tabla N°2 al observar el histograma del análisis estadístico se evidencian 2 peaks de presentación de apendicitis aguda uno en los adultos jóvenes (20 -30 años) y en los adultos mayores (65 -70), siendo mayor la de los adultos jóvenes, para poder determinar si el segundo peak ha aumentado en estos últimos años se debería realizar los análisis de años anteriores.

El hospital de la Fuerza Aérea de Chile tiene dentro de sus actividades realizar las apendicectomías profilácticas a aquellos pacientes que cumplirán con comisiones a lugares extremos, practica no habitual en nuestro país, esto permitió evaluar pacientes en su mayoría sanos y jóvenes, sin apendicitis aguda, en estos no se encontraron tumores apendiculares, sin embargo, cabe destacar la

presencia en informes anatomopatológicos de dilatación luminal y presencia de apendicolitos (6 pacientes) en pacientes sanos, asintomáticos, sin confirmación de apendicitis aguda, ahora bien, falta un número mayor de pacientes para determinar la importancia de este hallazgo. [10]

Finalmente, esto nos permite evaluar pacientes sanos, jóvenes y la posibilidad de la presencia de tumores apendiculares o complicaciones asociadas a esta práctica no habitual, sin embargo, al ser un número reducido por año que se someten a esta intervención, para un análisis mayor a futuro se deberá considerar una mayor cantidad de años para aumentar la muestra a estudiar.

#### Bibliografía:

- [1] M. Brunner *et al.*, "Risk factors for appendiceal neoplasm and malignancy among patients with acute appendicitis," *Int. J. Colorectal Dis.*, vol. 35, no. 1, pp. 157–163, 2020, doi: 10.1007/s00384-019-03453-5.
- [2] M. Ferris *et al.*, "The Global Incidence of Appendicitis A Systematic Review of Population-based Studies," vol. 266, no. 2, pp. 237–241, 2017, doi: 10.1097/SLA.0000000000002188.
- [3] M. A. Bolívar-rodríguez, B. A. Osuna-wong, A. B. Calderón-alvarado, and J. Matus-rojas, "Análisis comparativo de escalas diagnósticas de apendicitis

- aguda : Alvarado , RIPASA y AIR," pp. 169–174, 2018, doi: 10.24875/CIRU.M18000029.
- [4] P. Lu *et al.*, "Risk of appendiceal cancer in patients undergoing appendectomy for appendicitis in the era of increasing nonoperative management," *J. Surg. Oncol.*, vol. 120, no. 3, pp. 452–459, 2019, doi: 10.1002/jso.25608.
- [5] H. Kangaspunta, K. Tahkola, E. V. Wirta, S. Kotaluoto, J. Laukkanen, and M. Ukkonen, "Preoperative computed tomography is poor in detecting tumors of the appendix among patients with acute appendicitis: A cohort study of 5,224 appendectomies," *J. Trauma Acute Care Surg.*, vol. 88, no. 3, pp. 396–401, 2020, doi: 10.1097/TA.0000000000002567.
- [6] M. Van de Moortele, M. G. De Hertogh, X. Sagaert, and E. Van Cutsem, "Appendiceal cancer: A review of the literature," *Acta Gastroenterol. Belg.*, vol. 83, no. 3, pp. 441–448, 2020.
- [7] S. Hajibandeh, S. Hajibandeh, R. Morgan, and A. Maw, "The incidence of right-sided colon cancer in patients aged over 40 years with acute appendicitis: A systematic review and meta-analysis," *Int. J. Surg.*, vol. 79, no. May, pp. 1–5, 2020, doi: 10.1016/j.ijsu.2020.04.065.
- [8] Venturelli M, Francisco, Cáceres P, Mauricio, Meza A, Rodrigo, Cárcamo I, Marcela, Garcés Q, Bárbara, & Miranda U, Marco. (2010). Tumores apendiculares en 6.093 apendicectomías de urgencias: Sobrevida a 5 años. *Revista chilena de cirugía*, 62(6), 594-599. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-40262010000600009>
- [9] Zaher Mikwar, Nourah ALSaleh, Ahmed Hafez Mousa, Razan Alsuayri, Role of preoperative computed tomography in the diagnosis of acute appendicitis and reduction of negative appendectomy rates: Retrospective cross-sectional study, *Annals of Medicine and Surgery*, Volume 77, 2022, 103609, ISSN 2049-0801, <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103609>.
- [10] Flatley M, Sokol KK, Balent EM, Placek SB, Ritenour JS, Sparkman BK. Appendectomy for Vague Symptoms and Equivocal Physical Findings on Physical Exam and Computed Tomography. *The American Surgeon*. 2022;88(4):773-775. doi:10.1177/00031348211050586
- [11] The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- [12] R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. MRAN snapshot 2022-01

## SANGRE FRESCA TOTAL COMO ALTERNATIVA TRANSFUSIONAL EN EL MANEJO DEL TRAUMA MILITAR

**Coronel médico Hans Fred García Araque**  
**Anestesiólogo Cardiovascular – Medicina**  
**Crítica y Cuidados intensivos**  
**Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia**

El trauma continua siendo un problema de salud pública mundial, liderando las primeras causas de mortalidad en un gran número de países, teniendo al sangrado mayor no controlado como un factor constantemente asociado tanto en escenarios de traumatismo civil así como en el trauma militar<sup>1, 2,3</sup> En este tipo de pacientes se han descrito una serie de condiciones clínicas que también aumentan el riesgo de muerte como lo han sido la coagulopatía, la acidosis y la hipotermia (triada letal) y requieren idealmente prevención o intervención temprana antes de que se instauren.<sup>4</sup> Actualmente se ha aceptado adicionar la hipocalcemia a esta triada por su relación también a mortalidad en estos escenarios.<sup>5</sup>

Conocer el impacto de las intervenciones tempranas que puedan mejorar la sobrevivencia de personal que sufre traumatismo grave ha sido de vital importancia para diferentes países, sociedades científicas, centros de trauma y por supuesto para las fuerzas militares, en especial para áreas como medicina táctica y de salud

operacional, cuyo objetivo es apoyar a mantener, proteger y recuperar el pie de fuerzas de sus combatientes y dentro de esto, deben implementar estrategias que disminuyan las bajas en combate, en este caso, secundarias al sangrado. Es así como se han debió adoptar diferentes estrategias que logren disminuir el impacto secundario a estos factores o condiciones clínicas que se asociación a la mortalidad por sangrado en trauma 6-9

El trauma militar tiene algunas características propias y diferentes al trauma civil que favorecen que estas complicaciones asociadas a la hemorragia puedan ser más frecuentes como lo son los mecanismos de lesión, los tiempos de atención y evacuación, que en ocasiones pueden ser mucho más prolongado que en el ámbito civil, entre otros. Adicionalmente en el teatro de operaciones las condiciones ideales para la atención son escasas y puede llegar a no tener la disponibilidad óptima de recursos técnicos o humanos ya sea por limitación en abastecimientos o por eventos operacionales críticos en los cuales el número de lesionados supera estas capacidades; por esto es que la sangre fresca total (SFT) nuevamente ingresa como una alternativa transfusional como componente opcional de resucitación hemostática en el trauma de guerra.

### COAGULOPATIA EN TRAUMA

La coagulopatía en los pacientes politraumatizados es un predictor

han incluido estrategias que permitan prevenir y corregir estas características de la CAT.

Durante la guerra de Vietnam los reportes de alteraciones hemorrágicas no eran tan frecuentemente descritas a pesar de que también se utilizaron altos volúmenes de sangre, solo que hasta este conflicto armado se utilizó SFT,<sup>18</sup> posterior a este se inicia más ampliamente la terapia transfusional específica fraccionando todos sus componentes, glóbulos rojos empaquetados, plaquetas, plasma fresco congelado (PFC) y crio precipitados.

### **Imagen 2.**



Hemorragia, causa importante de mortalidad en trauma militar. Se requieren estrategias de control de sangrado y simultáneamente prevención y corrección de hipoperfusión y coagulopatía.

independiente de mortalidad<sup>10</sup>. Durante las últimas décadas se han descrito diferentes factores asociados como, el efecto dilucional producido por las soluciones endovenosas administradas, así como la terapia transfusional con glóbulos rojos empaquetados sin otros hemoderivados; la hipotermia también ha sido descrita su causalidad por su efecto directo sobre la función plaquetaria y disfunción de algunos factores de coagulación.<sup>4,5,11-13</sup>

Pero se deben resaltar los avances en el conocimiento de la fisiopatología de la coagulopatía asociada al trauma (CAT) y así dirigir de forma más objetivo las metas y estrategias terapéuticas. Es así como se enfoca el manejo inicial al control de la hemorragia y reposición de volumen, manteniendo como prioridad disminuir y corregir la hipoperfusión tisular y el manejo temprano de la hiperfibrinólisis. Durante el shock hemorrágico, debido a la disminución del pH, se compromete la función y estructura de la mayoría de los factores de coagulación, comprometiendo la formación de fibrina e interacción plaquetaria, caracterizado con prolongación de tiempos de coagulación convencionales y también, debido a un incremento en la actividad inflamatoria mediada por la proteína C activada lo cual a su vez se correlaciona con una disminución importante de niveles de factores V y VIII.<sup>7,14-17</sup>

Las consideraciones actuales en el manejo del paciente coagulopático en escenarios de trauma

### **TRANSFUSION MASIVA**

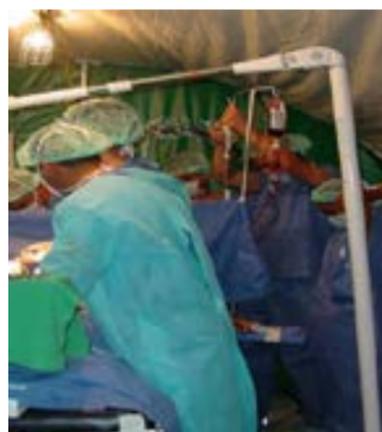
Los heridos con hemorragias graves además de tener una mayor mortalidad por estas lesiones adicionalmente están en mayor riesgo de recibir una transfusión masiva y desarrollar los efectos secundarios que esta implica.

Dentro del manejo clásico descrito en casos de hemorragia mayor, cristaloides, coloides y glóbulos rojos empaquetados han sido elementos importantes como estrategias de reanimación. Es así como la transfusión masiva fue considerada inicialmente como los pacientes que requerían la reposición de la volemia en un periodo de 24 horas, 18 sin embargo, esperar este periodo para considerar instaurar estrategias que compensen los efectos secundarios inherentes a transfusión, es inadecuado, es por esto que se aceptan posteriormente conceptos dinámicos, como lo son los pacientes politraumatizados, tener el recambio del 50 % de la volemia en 3 horas o más de 4 unidades de GRE en una hora.<sup>19, 20</sup> Es así como el termino de transfusión masiva juega un papel importante al implicar un mayor riesgo complicaciones directamente relacionadas con la transfusión, específicamente a la coagulopatía, pero no se debe desconocer que los países que cuentan con sistemas organizados de transfusión han logrado disminuir el número de muertes en combate. <sup>21</sup>.

### **RESUSCITACION HEMOSTATICA**

A principios de este siglo se inician cambios importantes en el manejo de pacientes politraumatizados, esto se logra gracias al entendimiento de los mecanismos fisiopatológicos asociados con mortalidad principalmente con el desarrollo de grandes propuestas de investigación en estas áreas.

Este concepto que es uno de los tres componentes de la resucitación de control de daños. El ejército de los EE. UU. introduce la resucitación hemostática en conjunto con el de la cirugía de control de daños como estrategia fundamental en el manejo de sus heridos en combate puesta en práctica en las guerras como con Iraq y Afganistán.<sup>22, 23</sup>



**Imagen 3.** Resucitación Hemostática en escenario de guerra.

En el año 2007 se publica el beneficio encontrado al utilizar como estrategia transfusional en heridos en combate, una relación alta entre PFC y glóbulos rojos empaquetados, el grupo de (1:1,4) con una

mortalidad del 19% , el grupo de (1:2,5) con una mortalidad de 34% y el de peor desenlace fue la relación más baja (1:8) con una mortalidad de 65%. <sup>24</sup>. Otras publicaciones lideradas por Holcomb y colaboradores confirmaron estos resultados, existía una disminución en mortalidad en los grupos en los cuales la terapia transfusional incluía una relación de plasma y plaquetas superior a la de glóbulos rojos. <sup>24-26</sup> Múltiples trabajos subsecuentes contrastan sus resultados con relación al beneficio real de utilizar estas estrategias de alta o baja relación entre plasma, plaquetas y glóbulos rojos.<sup>24,27-29</sup> Se decide realizar un gran trabajo observacional prospectivo en 10 centros de primer nivel de atención en trauma en los EEUU, “The Prospective, Observational, Multicenter, Major Trauma Transfusion”(PROMMTT) Study, con el fin de evaluar en tiempo continuo el impacto que tienen los diferentes modelos de terapia transfusional en pacientes politraumatizados con sangrado mayor. Los resultados son favorables disminuyendo la mortalidad en el grupo de pacientes que reciben una relación alta de plasma, plaquetas y glóbulos rojos empaquetados (GRE), pero estos hallazgos no son replicados en los que sobreviven las primeras 24 horas y se evalúa la mortalidad a 30 días. <sup>30</sup>

Posteriormente se diseña el The Pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios (PROPPR) TRIAL, en 12 centros de trauma de primer nivel, con el objetivo de evaluar la efectividad y seguridad de las estrategias de

resucitación hemostática, especialmente este último desenlace no había sido medido en otros trabajos previos, se hace un estudio prospectivo con dos grupos en pacientes en los cuales se consideraron a riesgo de requerir una transfusión masiva y se distribuyen de forma aleatoria a una estrategia 1:1:1 o 1:1:2. Nuevamente los resultados hablan de una disminución en la mortalidad en las primeras 24 horas asociadas a hemorragia pero sin diferencias a 30 días y con relación a las complicaciones incluyendo las asociadas a la transfusión en los dos grupos no hubo diferencia estadísticamente significativa. <sup>31</sup>

A pesar de estos beneficios, contradictorios aun para algunos, la aplicación de estos conceptos en escenarios de guerra, así como en situaciones en las cuales el número de heridos supere los recursos físicos, humanos y técnicos disponibles, se requiere un cambio en estos modelos establecidos. Estas situaciones de austeridad son las que hicieron considerar a la SFT nuevamente como terapia en protocolos de resucitación hemostática.

### **SANGRE FRESCA TOTAL**

El cuerpo médico de las fuerzas armadas de los Estados Unidos utilizó sangre total como terapia transfusional durante la primera guerra mundial y posteriormente es adoptada por las tropas Reino Unido, demostró una gran utilidad en el manejo de heridos en área de combate y tal vez podría considerarse como el más grande

descubrimiento medico durante este periodo.<sup>32,33</sup>

La historia de la terapia transfusional ha reconocido que sus dos pilares fundamentales han sido, los resultados de las investigaciones sobre la hemoclasificación y la preservación para su almacenamiento y transporte. Peyton Rous y sus colaboradores garantizan disponer en botellas de este producto hasta por algunas semanas<sup>32</sup> Se le atribuye al Teniente Oswal Robertson oficial del cuerpo médico de las reservas del ejército de los EEUU la administración de sangre total en campo de batalla, logrando mejorar de forma significativa la mortalidad del trauma de guerra. <sup>34,35</sup>

La sangre total fue entonces utilizada durante los diferentes conflictos bélicos y es hacia el final de la guerra de Vietnam en que se inicia el proceso de fraccionamiento de los componentes sanguíneos, de este modo se podrían optimizar estos recursos ofreciendo una terapia fraccionada y dirigida a la necesidad de cada componente. Esta decisión de cambio en la terapia transfusional, no se tomó con base a resultados de algún ensayo clínico previo que diera algún soporte a esta cambio en la conducta transfusional, es decir desconociendo si con esto, se aumentaban los riesgos o finalmente se ofrecería un mayor beneficio al personal transfundido; solo se consideró como una oportunidad de ofrecer mayor número de terapias glóbulos rojos, plasma y plaquetas, evaluando cual era la alteración hematológica específica necesaria a corregir en cada herido y

de este modo fue adoptada rápidamente en protocolos de medicina táctica de este modo, el paciente anémico solo requiere GRE y en los casos de coagulopatía el PFC y plaquetas. <sup>23,36,37</sup> Haber logrado tiempos prolongados para el almacenamiento de hemoderivados fue muy alentador en esos momentos, incluir dentro del planeamiento de operaciones en ultramar en especial, en ambientes en los cuales la disponibilidad de recursos es escasa.

Sin embargo, también se conocieron rápidamente los cambios desfavorables de esta preservación prolongada y sus límites, así, entre mayor tiempo de almacenamiento mayor son los cambios en su composición y características funcionales, inicialmente se acepta que siempre y cuando tuvieran estas unidades al menos el 70 % de integridad de los glóbulos rojos debía ser considerada de adecuada calidad, independiente de la capacidad de entrega de oxígeno, la cual tampoco ha sido adecuadamente evaluada. <sup>36, 38</sup> También se describió el alto riesgo de coagulopatía al solo reponer glóbulos rojos y cristaloides, favoreciendo el componente dilucional al complejo cuadro clínico que implica la CAT.

Otro cambio relevante que ha sido descrito es el impacto en el perfil de coagulación generado al reconstituir la sangre total desde estos

**Cuadro No 1 Diferencias entre una unidad de sangre fresca total y una reconstituida desde componentes.**

	Sangre fresca total	Sangre reconstituida (GRE+plasma+plaquetas)
Volumen	500 ml	660 ml
Hematocrito	33-43%	29 %
Plaquetas	130000 - 350000	88.000
% actividad Factores de coagulación	86	65
Riesgo de hipotermia	-	+

componentes previamente fraccionados y almacenados, este se encuentra disminuido, especialmente con los niveles de fibrinógeno. <sup>13.</sup>

Ante estas consideraciones, la SFT no ha sido afectada por el proceso de almacenamiento, luego tiene una mayor capacidad de entrega de oxígeno a los tejidos, tampoco está comprometida su capacidad de corregir o prevenir un estado coagulopático. Pero si es claro que los largos periodos de almacenamiento, sea sangre total o GRE, están asociados con un aumento significativo de mortalidad. <sup>39- 41</sup> Otro grupo de investigadores decidieron comparar los grupos de heridos en combate que reciben SFT y terapia

fraccionada, esta última relacionada con un incremento en la mortalidad. <sup>42,43</sup>

Estos resultados nos llevan a poner la SFT dentro de las herramientas disponibles en escenarios específicos, sin embargo, no se cuenta con un aun ensayo clínico prospectivo, adecuadamente diseñado que nos permita dan una recomendación como estándar de oro.

Armand y Hess,<sup>44</sup> describen algunas diferencias entre una unidad de SFT considerada como aquella que puede ser utilizada dentro de las siguientes 72 horas a su recolección y de una unidad reconstituida en búsqueda de cumplir con una estrategia de resucitación hemostática que correspondería a usar GRE (hematocrito 55%), plaquetas ( $5.5 \times 10^{10}$ ) y PFC (80 % actividad de factores de coagulación), las diferencias se presentan en el cuadro siguiente:

Mas recientemente Ponschab y colaboradores utilizando tromboelastografía evaluaron el perfil de la sangre reconstituida desde componentes, y a pesar de encontrar una dilución en la hematocrito y recuento plaquetario estos estaban en limites aceptables, a diferencia de la medición para el fibrinógeno el cual si se encontró disminuido. <sup>45</sup>

Estos hallazgos, sumados a la incapacidad de algunos de los hospitales tácticos avanzados de suplir las necesidades numéricas de hemoderivados en situaciones críticas con múltiples heridos, o ante la escases de algún hemoderivado principalmente plaquetas, una unidad de SFT es equivalente a 8 -10 unidades de plaquetas, <sup>36</sup> hacen replantear la necesidad

de introducir la SFT en guías de medicina táctica

REACCIONES TRANSFUSIONALES
Anafilaxia
Reacciones hemolíticas
Reacciones no hemolíticas
TRALI
TACO
SEPSIS

y trauma de guerra como una aceptada estrategia de resucitación hemostática.<sup>43,46,47</sup> En casos que se considere que se debe realizar la transfusión sin esperar las pruebas de clasificación por el riesgo de muerte inminente o que no se cuenta disponible con el tipo de sangre específico se recomienda la utilización de grupo 0. 48 varios autores describen la experiencia favorable de las tropas de los Estados Unidos utilizando SFT en los hospitales de combate en avanzada en diferentes conflictos como Kosovo, Irak, Somalia, Afganistán, sin encontrar un incremento de las reacciones adversas a la transfusión.<sup>48-50</sup>

**RIESGOS DE LA TRANSFUSION**

La terapia transfusional no es inocua y sus bien conocidos efectos secundarios o complicaciones asociadas al uso de glóbulos rojos empaquetados, PFC y plaquetas, están presentes en los pacientes que reciben SFT.

**Cuadro 2.** Complicaciones asociadas a la terapia transfusional.

RIESGO DE INFECCION
HIV
HCV, HBV
HTLV
Parvovirus, Citomegalovirus
Malaria,
Enfermedad de Chagas

La seguridad de la terapia con SFT es poco probable tenerla en estudio con un diseño metodológico riguroso. Se tienen algunas publicaciones sobre la experiencia de hospitales tácticos avanzados. Chan y colaboradores evalúan retrospectivamente los factores asociados desarrollo de lesión pulmonar aguda, en heridos que requirieron transfusión masiva, encontrando una incidencia general del 11%. De los 591 heridos atendidos el 25 % recibieron SFT en los que se encontró un ligero incremento de esta patología. 52 Auten y colaboradores presentan la experiencia sobre la atención de heridos de las tropas del Ejército de los Estados Unidos en Afganistán en un periodo de 30 meses, en comparación con transfusión de GRE y PFC. Se recibieron 354 heridos en combate de los cuales 61 con índices de severidad mayores a 15, de estos 26 recibieron SFT adicional a la terapia transfusional en los cuales no se encontró diferencias en mortalidad pero si una disminución en la coagulopatía así como una asociación protectora con relación a las

reacciones transfusionales pero no en las infecciosas, es un trabajo con algunas limitaciones reconocidas por sus autores como ser un trabajo descriptivo y tener una muestra pequeña.

En general el beneficio aparente descrito sobre el riesgo beneficio de la sangre fresca total, en ambientes austeros están a favor de su uso en pacientes que pueden requerir una transfusión masiva.

**BANCOS DE SANGRE MOVILES Y EXPERIENCIA MILITAR COLOMBIANA**

La intensificación de las operaciones militares en contra de grupos narcoterroristas obligo a modificar el sistema de atención y evacuación de heridos en combate por las direcciones de sanidad de cada fuerza (Ejército, Armada y Fuerza Aérea). Debido a esto, se implementaron desde los 2003 y durante casi 15 años, hospitales avanzados con capacidad quirúrgica integrada por un cirujano general, un anesthesiólogo y un ortopedista, Oficiales activos de cada una de las fuerzas, fueron llamados “Grupo Aerotransportable de soporte vital Avanzado en Trauma (GATRA)”.



**Imagen 4** Grupo GATRA San Vicente del Caguan, cirugía de control de daño.

El objetivo de esta estrategia fue realizar Triage secundario, cirugías de control de daños, estabilización y transporte al siguiente escalón en donde pudiera continuar su tratamiento. La terapia transfusional adoptada para estos heridos atendidos en el GATRA, bajo el concepto de resucitación hemostática, se basó en SFT, adoptado de los modelos ya descritos previamente en esta revisión. Los donantes para estas transfusiones son el personal de combatientes disponibles en el sitio de la atención por el grupo GATRA, este concepto se ha denominado “ bancos de sangre móviles”, a este personal militar disponible se le realizaban pruebas cruzadas y hemoclasificación y una

serie de pruebas rápidas para infecciosas y llegando a estar disponible aproximadamente en 30 minutos para iniciar la transfusión.



**Imagen 4.** Bancos de sangre móviles. El personal de soldados donantes hace parte de sus unidades de combate.

Esto se basa en trabajos como el de Cahill y colaboradores que describen la modificación en los tiempos de activación del sistema de información sobre un herido en camino al nivel próximo de atención con capacidades quirúrgicas ha establecido tiempos de inicio de la transfusión de 42 minutos desde la llegada del herido y como se disminuye a 26,7 minutos aproximadamente, mediante un sistema de preselección y muestreo de donantes, así como entrenamiento en la recolección de la sangre. 48 Bassett y su equipo de trabajo demostró que una activación temprana una vez se identificaban las características del herido, el mecanismo del trauma se iniciaba la recolección precoz de la sangre a transfundir, logrando disminuir los tiempos para iniciar una transfusión cuando estaba indicada a 18,7 minutos logrando realizar las pruebas previas a

la transfusión necesarias y así disminuir las complicaciones asociadas a la transfusión a 30 días. 51

### **CONCLUSION**

La sangre fresca total permanece en el escenario de trauma militar como una herramienta clave en el manejo del shock hemorrágico, siendo una válida opción más, dentro de las estrategias de resucitación hemostática, en especial en el grupo de pacientes con mayor riesgo a requerir una estrategia de transfusión masiva. No hay duda alguna que en escenarios de recursos austeros es donde ha demostrado su mayor utilidad, sin embargo, cada vez se implementa en algunos escenarios de trauma civil.

La decisión de las unidades a transfundir depende de la condición clínica del paciente logrando reponer volumen sanguíneo con adecuada capacidad de transporte de oxígeno corrigiendo la hipoperfusión y la hipotermia y por supuesto disminuyendo el riesgo de coagulopatía.

La búsqueda de la mejor estrategia de reanimación en trauma continuo, el control del sangrado temprano, una reanimación bajo el concepto de controlar la hipoperfusión y simultáneamente prevenir la CAT y los factores adicionales que favorecen la coagulopatía así como las intervenciones farmacológicas como el ácido tranexámico seguirán en nuestros protocolos de sangrado mayor, que en escenarios de desastres o múltiples víctimas nuevamente los protocolos de medicina militar

en ambientes austeros se hacen razonables, ante la falta de evidencia que permita su uso de rutina.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Bellamy RF. The causes of death in conventional land warfare: implications for combat casualty care research. *Mil Med.* 1984;149:55–62.
2. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, et al. Causes of death in U.S. Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001–2004. *Ann Surg.* 2007;245:986–991.
3. Kauvar DS, Lefering R, Wade CE. Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations. *J Trauma.* 2006;60(6):S3-S11.
4. Cosgriff, N., Moore, E.E., Sauaia, A., Kennymoyhnan, M., Burch, J.M., and Galloway, B. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: Hypothermia and acidosis revisited. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care*, 1997, 42, (5), 857-861
5. Vasudeva M, Mathew JK, Groombridge C, Tee JW, Johnny CS, Maini A, et al. Hypocalcemia in trauma patients: A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021;90(2):396-402.
6. Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, et al. Acute coagulopathy of trauma: hypoperfusion induces systemic

anticoagulation and hyperfibrinolysis. *J Trauma.* 2008;64:1211–1217; discussion 1217.

7. MacLeod JB, Lynn M, McKenney MG, Cohn SM, Murtha M. Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J Trauma.* 2003;55:39–44.
8. Spinella PC, Holcomb JB. Resuscitation and transfusion principles for traumatic hemorrhagic shock. *Blood Rev.* 2009;23(6):231-240.
9. Kelly JF, Ritenhour AE, McLaughlin DF, et al. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003Y2004 versus 2006. *J Trauma.* 2008;64:S21YS27.
10. MacLeod J, Lynn M, McKenney MG, Jeroukhimov I, Cohn SM. Predictors of mortality in trauma patients. *Am Surg* 2004; 70: 805-10.
11. Ferrara A, MacArthur JD, Wright HK, Modlin IM, McMillen MA. Hypothermia and acidosis worsen coagulopathy in the patient requiring massive transfusion. *Am J Surg* 1990;160: 515-8.
12. Lynn M, Jeroukhimov I, Klein Y, Martinowitz U. Updates in the management of severe coagulopathy in trauma patients. *Intensive Care Med* 2002;28:S241-S247.
13. Kornblith L, Howard B, Cheung C, Dayter Y, Pandey S, Busch M, The whole is greater than the sum of its parts: Hemostatic profiles of whole blood variants. *Journal of Trauma Acute Care Surg.* 2014;77: 818Y827

14. Brohi K. Trauma induced coagulopathy. *Journal of the Royal Army Med Corps* 2009;155:320–2.

15. Cohen MJ, West M. Acute traumatic coagulopathy: from endogenous acute coagulopathy to systemic acquired coagulopathy and back. *J Trauma* 2011;70:S47–9.

16. Cohen MJ, et al. Critical role of activated protein C in early coagulopathy and later organ failure, infection and death in trauma patients. *Ann Surg* 2012;255:379–85.

17. Kutcher M, Redick B, Nelson M, Call M, Knudson MM, Cohen MJ, PROMMTT Study Group. Clinical and mechanistic drivers of acute traumatic coagulopathy. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013 Jul; 75(1 Suppl 1):S40–7

18. Simmons RL, Collins JA, Heisterkamp CA 3rd, Mills DE, Andren R, Phillips LL. Coagulation disorders in combat casualties. I. Acute changes after wounding. II. Effects of massive transfusion. III. Post-resuscitative changes. *Ann Surg* 1969; 169: 455–82.

19. Jean-François Hardy, Philippe de Moerloose, Marc Samama, members of the Groupe d'Intérêt en Hémostase Périopératoire. Massive transfusion and coagulopathy: pathophysiology and implications for clinical management *Canadian Journal of Anesthesia* 2004; 51: 4, 293 - 310

20. Crosson JT. Massive transfusion. *Clin Lab Med* 1996; 16: 873–82.

21. Hess J, Thomas M, Blood use in war and disaster: lessons from the past century. *Transfusion*. 2003;43:1622-1633.

22. Simmons J, White C, et al. Impact of improved combat casualty care on combat wounded undergoing exploratory laparotomy and massive transfusion. *J Trauma*. 2011;71:S82YS86.

23. Hess JR, Holcomb J, Hoyt D. Damage control resuscitation: the need for specific blood products to treat the coagulopathy of trauma. *Transfusion*. 2006;46:685Y686.

24. Borgman MA, Spinella PC, Perkins JG, et al. The ratio of blood products transfused affects mortality in patients receiving massive transfusions at a combat support hospital. *J Trauma* 2007;63(4):805–13.

25. Holcomb JB, Wade CE, Michalek JE, et al. Increased plasma and platelet to red blood cell ratios improves outcome in 466 massively transfused civilian trauma patients. *Ann Surg* 2008;248(3):447–58.

26. Holcomb JB, Zarzabal LA, Michalek JE, et al. Increased platelet:RBC ratios are associated with improved survival after massive transfusion. *J Trauma* 2011;71: 2(Suppl 3):S318–28.

27. Cotton BA, Gunter OL, Isbell J, et al. Damage control hematology: the impact of a trauma exsanguination protocol on survival and blood product utilization. *J Trauma*. 2008;64(5):1177-1183.

28. Shaz BH, Dente CJ, Nicholas J, et al. Increased number of coagulation products in relationship to red blood cell products transfused improves mortality in trauma patients. *Transfusion*. 2010;50(2):493-500.

29. Scalea TM, Bochicchio KM, Lumpkins K, et al. Early aggressive use of fresh frozen plasma does not improve outcome in critically injured trauma patients. *Ann Surg*. 2008;248(4):578-584.

30. Holcomb JB, del Junco D, Fox E, Wade Ch, Cohen MJ, Schreiber M, “The Prospective, Observational, Multicenter, Major Trauma Transfusion(PROMMTT) Study, *JAMA Surg*. 2013;148(2):127-136.

31. Holcomb JB, Tilley B, Baraniuk S, Fox E, Wade Ch, Podbielski J, The Pragmatic, Randomized Optimal Platelet and Plasma Ratios (PROPPR) TRIAL. *JAMA*. 2015;313(5):471-482. doi:10.1001/jama.2015.12

32. Blood transfusion. In: *History of the Great War, medical services, and surgery in the war*. London: HMSO; 1922:108- 28.

33. Kendrick D, Beckett R, Tovell R. Blood program in World War II. *Anesthesiology*. 1965;26:584.

34. Robertson OH. A method of citrated blood transfusion. *Br Med J* 1918;1:477-9.

35. Stansbury LG, Hess JR. Blood transfusion in World War I: the roles of Lawrence Bruce Robertson and Oswald Hope Robertson in the “most important medical

advance of the war”. *Transf Med Rev*. 2009;23(3): 232Y236.

36. Spinella P, Warm fresh whole blood transfusion for severe hemorrhage: U.S. military and potential civilian applications. *Crit Care Med* 2008 Vol. 36, No. 7 [Suppl.]: S340–S345).

37. Holcomb JB, McMullen NR, Pearse L, Caruso J, Wade CE, Oetjen- Gerdes L, Champion HR, Lawnick M, Farr W, Rodriguez S, et al. Causes of death in US Special Operations Forces in the Global War on Terrorism: 2001Y2004. *Ann Surg*. 2007;245:986Y991.

38. Ho J, Sibbald WJ, Chin-Yee IH: Effects of storage on efficacy of red cell transfusion: when is it not safe? *Crit Care Med* 2003; 31(Suppl):S687– 697

39. Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, et al: A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care. *Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Critical Care Trials Group*. *N Engl J Med* 1999; 340: 409 – 417

40. Purdy FR, Tweeddale MG, Merrick PM: Association of mortality with age of blood transfused in septic ICU patients. *Can J Anaesth* 1997; 44:1256 –1261

**ENTRENAMIENTO FISIOLÓGICO AEROESPACIAL EN LA FUERZA AÉREA DE CHILE**

**CDA (S) Claudio Montiglio, CDE (S) Jorge Hechtenleiner, Danilo Aravena, Manuel Alvear y Felipe Morgado**

**Centro de Medicina Aeroespacial Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile**

Desde sus inicios, el vuelo en aeronaves ha representado un desafío a las capacidades del ser humano. La baja disponibilidad de oxígeno, bajas temperaturas, elevadas fuerzas de aceleración y el estrés psicológico derivado de la ejecución de tareas cognitivas complejas en un ambiente que pone a prueba la capacidad de orientación del ser humano, ha obligado a los científicos y al personal de salud a realizar continuos esfuerzos para asegurar que las tripulaciones aéreas se mantengan sanas y adecuadamente entrenadas para enfrentar estas múltiples amenazas.

El Entrenamiento Fisiológico es una actividad de instrucción orientada a que las tripulaciones aéreas sean capaces de reconocer las múltiples amenazas que existen en el entorno aeronáutico y que pueden afectar al desempeño humano en vuelo, así como adquirir las competencias necesarias para hacer frente a dichas amenazas. El estudio de los Factores Humanos y la Fisiología del Vuelo ha demostrado ser

fundamental para la seguridad de las operaciones aéreas (Alvear-Catalán et al., 2023; Patrão et al., 2013).

El Centro de Medicina Aeroespacial (CMAE) de la Fuerza Aérea de Chile ha cumplido 50 años de existencia. Desde sus inicios en la calle Erasma Escala el año 1972 hasta su traslado al recinto del Hospital Clínico Institucional, el CMAE ha realizado el Programa de Entrenamiento Fisiológico para tripulaciones aéreas. Este programa es un curso teórico y práctico, orientado a entregar los conocimientos y habilidades prácticas necesarias para enfrentar los desafíos fisiológicos que pueden afectar la ejecución de las operaciones aéreas.

**MÉTODO**

En este estudio se realizó un análisis retrospectivo de las estadísticas del Programa de Entrenamiento Fisiológico Institucional. La información utilizada en el análisis que se encontraba almacenada en las bases de datos del CMAE. Se realizó una revisión documental de toda la información referida a los protocolos de los diferentes tipos de instrucciones y simulaciones que forman parte de las actividades académicas regulares del Programa de Entrenamiento Fisiológico.

**RESULTADOS**

El Programa de Entrenamiento Fisiológico que realiza el CMAE está compuesto de diferentes lecciones prácticas y teóricas, cuyos contenidos se pueden revisar en las tablas N° 1 y N° 2. En la tabla N° 3 se puede observar el número total de personal entrenado en cada una de las lecciones prácticas, durante el periodo comprendido entre marzo de 1972 y diciembre de 2022.

<b>Lecciones teóricas</b>
Fisiología del sistema cardiorrespiratorio
Atmósfera y leyes de los gases
Hipoxia e hiperventilación
Disbarismos
Descompresión rápida de aeronaves
Visión nocturna
Fatiga
Factor humano
Desorientación espacial
Fuerzas de aceleración
Escape de emergencia de aeronaves
Efectos adversos del ruido y las vibraciones
Recomendaciones nutricionales
Autocuidado de tripulaciones aéreas

**Tabla N°. 1.** Listado de lecciones teóricas que se realizan en el Programa de Entrenamiento Fisiológico de la Fuerza Aérea de Chile

**Tabla N°. 2.** Listado de actividades de simulación que se realizan en el Programa de Entrenamiento Fisiológico de la Fuerza Aérea de Chile.

<b>Lecciones prácticas</b>
Reconocimiento de síntomas y signos de la hipoxia en Cámara Hipobárica
Reconocimiento de síntomas y signos de la hipoxia en Dispositivo de Respiración Restringida de Oxígeno ROBD2
Efectos físicos de una descompresión rápida de cabina en Cámara Hipobárica
Reconocimiento y manejo de la desorientación espacial en Simulador de Vuelo GAT – II

<b>ACTIVIDAD DE SIMULACIÓN</b>	<b>DE CANTIDAD DE PERSONAS ENTRENADAS</b>
Reconocimiento de signos y síntomas de la hipoxia en Cámara Hipobárica	24.173
Reconocimiento de los efectos físicos de una descompresión rápida de cabina en Cámara Hipobárica	3.257
Reconocimiento y manejo de la desorientación	3.821

espacial en Simulador de Vuelo GAT – II	
--	--

**Tabla N.º3.** Personal entrenado en las diferentes lecciones prácticas que forman parte del programa de Entrenamiento Fisiológico del CMAE. El registro considera los datos recopilados en el periodo comprendido entre marzo de 1972 a diciembre de 2022.



**Imagen N° 1.** Tripulaciones aéreas Institucionales en el auditorio del CMAE, durante el curso de Entrenamiento Fisiológico realizado el día 14 de julio de 2021.

Es importante destacar que el año 2018 la Fuerza Aérea de Estados Unidos (USAF) evaluó el Programa de Entrenamiento Fisiológico del CMAE, obteniendo como resultado de la misma un alto grado de cumplimiento en los estándares

de seguridad y calidad, lo que le valió al Programa una certificación de reconocimiento de 5 años de duración.

#### **Entrenamiento de reconocimiento de signos y síntomas de la hipoxia en Cámara Hipobárica**

La hipoxia es una condición en la cual el organismo humano no recibe suficiente oxígeno, lo que le impide mantener un funcionamiento normal en sus diferentes órganos o tejidos, en particular el cerebro y el sistema nervioso. De acuerdo a la ley de Dalton, la presión de oxígeno atmosférico se reduce a medida que la altitud aumenta, creando las condiciones necesarias para que se produzca hipoxia en las tripulaciones de vuelo cuando se alcanza una altitud superior a 10.000 pies sobre el nivel del mar (Chiang et al., 2021).

A pesar de los avances tecnológicos, en la actualidad, la hipoxia continua siendo una amenaza significativa para la seguridad de las tripulaciones de vuelo (B. J. Johnston et al., 2012).

Las Cámaras Hipobáricas se han usado tradicionalmente para exponer a las tripulaciones aéreas a un ambiente de gran altitud en forma controlada, de tal manera de permitir que puedan familiarizarse con los signos y síntomas de la hipoxia en un entorno seguro (Deussing et al., 2011). Desde el año 1982 el CMAE cuenta con una cámara hipobárica MHB-10 (Environmental Tectonics

Corporation), con capacidad para 10 alumnos y 02 instructores. Esta Cámara Hipobárica tiene la capacidad adicional de simular descompresiones rápidas de cabinas presurizadas y cuenta con un sistema integrado de simulación de ambiente nocturno, lo que permite a las tripulaciones aéreas reconocer los efectos de la hipoxia en condiciones ambientales de baja luminosidad. Cabe señalar que el año 2020 la Cámara Hipobárica del CMAE alcanzó el hito de 6.000 horas de vuelo.



**Imagen N° 2.** Briefing de seguridad de los Instructores de Cámara Hipobárica, durante el Vuelo de Instrucción realizado el día 03 de agosto de 2022.

Desde el año 2003, en cada vuelo de instrucción en Cámara Hipobárica se lleva a cabo un registro en tiempo real de la saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca uno de los alumnos que participan del entrenamiento. Este sistema de monitorización denominado SIMBIO fue diseñado mediante un esfuerzo colaborativo entre La Fuerza Aérea de Chile, la Universidad de

Chile y la empresa Desarrollo de Tecnologías y Sistemas (DTS). La monitorización en tiempo real de variables biomédicas ha permitido limitar al mínimo la aparición de eventos fisiológicos no deseados derivados (incidentes fisiológicos), derivados de la exposición a hipoxia.

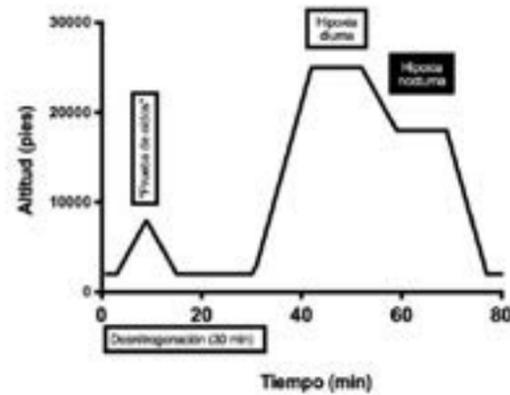
La Cámara Hipobárica del CMAE tiene la capacidad de reproducir diferentes perfiles de vuelo, los cuales se seleccionan dependiendo del tipo de instrucción que se requiera realizar.

El perfil de vuelo de hipoxia tipo “A” se utiliza para el reconocimiento de signos y síntomas de hipoxia en condiciones de visibilidad normal. En este perfil se incluye una fase inicial con un periodo de 30 minutos de desnitrogenación (respiración de aire con un 100% en el total de la mezcla), que tiene como objetivo facilitar la eliminación del nitrógeno presente en el interior del organismo, a fin de reducir el riesgo de que se produzca una enfermedad por descompresión.

Posterior al periodo de desnitrogenación, se realiza un ascenso hasta una altitud de 8.000 pies seguido de un descenso rápido hasta el nivel del suelo. Esta fase tiene como objetivo verificar que los alumnos no tengan dificultades para la equalización de presiones, a fin de reducir el riesgo de que se produzcan trastornos como una barotitis o una barosinusitis.

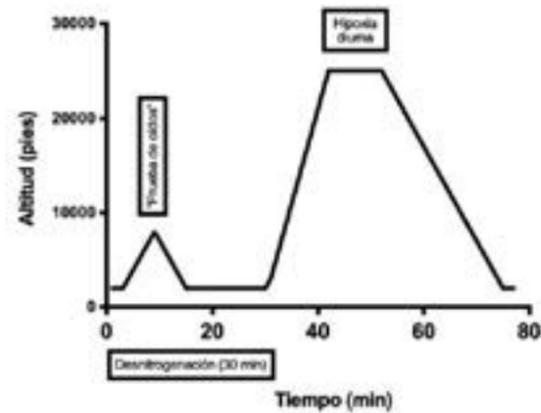
En la tercera fase se realiza un ascenso hasta una altitud de 25.000 pies, donde los alumnos reconocen sus síntomas de hipoxia. Una representación gráfica del perfil de vuelo tipo A se puede observar en la figura N°1.

Los criterios de seguridad para la finalización del entrenamiento de reconocimiento de signos y síntomas de la hipoxia son: que el alumno alcance un tiempo desconectado del sistema de oxígeno de 5 minutos o más, alcance una saturación de oxígeno inferior a 65% o por decisión de los Instructores de Cámara Hipobárica. Cabe señalar que aunque cada alumno puede reconectarse voluntariamente cuando lo estime conveniente, se enfatiza que todos sus esfuerzos deben orientarse a percibir un mínimo de 2 o 3 síntomas de hipoxia antes de tomar dicha decisión.



**Figura N°1.** Perfil de vuelo tipo “A”, utilizado para el entrenamiento de reconocimiento de sintomatología de la hipoxia en condiciones de visibilidad normal.

El perfil de vuelo de hipoxia tipo “B” se utiliza para la instrucción de reconocimiento de signos y síntomas de la hipoxia en condiciones de baja luminosidad (simulando la aparición de hipoxia en condiciones de vuelo nocturnas). Las características del perfil son similares al tipo “A”, con la diferencia que al finalizar la fase de hipoxia de 25.000 pies, se realiza un descenso a una altitud de 22.000 pies en la cual los alumnos se retiran sus máscaras de oxígeno y la cámara hipobárica es configurada para generar una condición sin iluminación interior. Desde los 22.000 pies se inicia un nuevo descenso hasta una altitud de 18.000 pies donde la instrucción se realiza con una linterna de cabina y tarjetas con figuras de colores, letras y símbolos. El objetivo de este entrenamiento es que los alumnos puedan reconocer los efectos que provoca la hipoxia sobre las capacidades visuales, en condiciones de vuelo nocturno. El perfil de vuelo tipo “B” se puede observar en la figura N°2.



**Figura N°2.** Perfil de vuelo tipo “B”, utilizado para el entrenamiento de reconocimiento de

sintomatología de la hipoxia en condiciones de vuelo nocturno.

Durante el año 2022, el CMAE realizó 427 instrucciones de reconocimiento de sintomatología de la hipoxia en Cámara Hipobárica. En diciembre de 2022, la Cámara Hipobárica totalizó 6.172 horas de vuelo desde su puesta en funcionamiento el año 1982.

Aunque la Instrucción en Cámara Hipobárica que realiza el CMAE se rige por estrictos protocolos de seguridad, la exposición de un ser humano a cambios presión barométrica puede provocar algunas alteraciones en su fisiología.

El registro de los incidentes fisiológico provocados por los cambios de presión durante el entrenamiento de reconocimiento de sintomatología de la hipoxia se puede revisar en la tabla N° 4. Cabe señalar que todos estos incidentes fueron evaluados y tratados de forma oportuna, sin que existiesen secuelas posteriores para las tripulaciones aéreas involucradas.

La exposición de seres humanos a altitudes superiores a los 18.000 pies tienen un riesgo de producir una liberación excesiva de gas nitrógeno en la sangre, lo que podría causar una enfermedad por descompresión (M. J. Johnston, 2008). Debido a los sistemas automatizados de control, las características de los perfiles de vuelo, el proceso de desnitrogenación y el

cumplimiento de protocolos, no se han registrado casos de enfermedad por descompresión asociados a la instrucción de reconocimiento de sintomatología de la hipoxia en Cámara Hipobárica.

INCIDENTE FISIOLÓGICO	NÚMERO DE CASOS
Barotitis	595
Barosinusitis	162
Dolor cólico por expansión de gases gastrointestinales	87
Barodontalgia	7
Síndrome de hiperventilación	19
Aprehensión a la máscara de oxígeno	9
Pérdida de conciencia	14

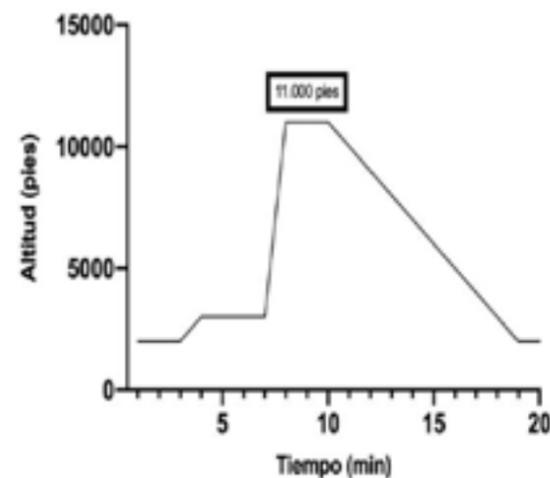
**Tabla N.º 4.** Incidentes fisiológicos registrados en el entrenamiento de reconocimiento de sintomatología de la hipoxia en cámara hipobárica, durante el periodo comprendido entre el mes de marzo de 1982 y diciembre de 2022.

**Entrenamiento de reconocimiento de los efectos físicos de una descompresión rápida de cabina en Cámara Hipobárica**

Este entrenamiento forma parte del curso de entrenamiento fisiológico inicial. El principal objetivo de esta instrucción es que las tripulaciones aéreas aprendan a reconocer los

signos físicos de una descompresión rápida de cabina y a reaccionar de forma oportuna y efectiva.

La Cámara Hipobárica del CMAE tiene una capacidad de 03 alumnos para los vuelos de descompresión. El perfil de vuelo utilizado (ver figura N°3) considera una razón de descompresión de 5:1, con una altitud de vuelo simulada en 15.000 pies y una altitud de cabina simulada en 3.000 pies. De esta forma, una vez que la despresurización se produce, la altitud de la sección de la cámara hipobárica en la que se encuentran los alumnos no supera los 11.000 pies. Este perfil ha permitido simular los efectos físicos de una descompresión rápida de cabina, disminuyendo el riesgo de que las tripulaciones aéreas entrenadas sufran Disbarismos o enfermedades por descompresión.



**Figura N°3.** Perfil de vuelo de la simulación de descompresión rápida de cabina, utilizado en la Cámara Hipobárica del CMAE.



**Imagen N° 3.** Momento exacto en el cual se produce la descompresión rápida de cabina. En la foto se puede observar al personal Institucional realizando el procedimiento de conexión de emergencia al sistema de oxígeno.

**Reconocimiento y manejo de la desorientación espacial en el Simulador de Vuelo GAT – II**

La desorientación espacial ha sido definida como la incapacidad del piloto para percibir adecuadamente la posición, movimiento o actitud de la aeronave en relación con el espacio (Gibb et al., 2011).

Se considera que al menos un 25% de los accidentes de aviación tienen a la desorientación espacial como factor causal o contribuyente, no encontrándose evidencia de

que dicho porcentaje haya experimentado una disminución con el paso del tiempo (Gibb et al., 2011).

Desde el año 2001 el CMAE cuenta con un simulador de vuelo GAT – II (Environmental Tectonics Corporation), el cual permite desarrollar y fortalecer competencias de vuelo en pilotos y además cuenta con 14 escenarios de ilusiones visuales y vestibulares diferentes que posibilitan el realizar instrucción de reconocimiento y manejo de la desorientación espacial en pilotos de diferentes tipos de aeronaves (ver tabla N° 5). Entre marzo de 2001 y diciembre de 2022 se han realizado 3.821 sesiones de instrucción de desorientación espacial en dos perfiles diferentes, de acuerdo a las necesidades específicas de cada piloto.

PERFIL DE SIMULACIÓN "A"	PERFIL DE SIMULACIÓN "B"
Ilusión de pista con inclinación	Ilusión de espiral mortal
Ilusión de agujero negro	Ilusión somatógira
Ilusión de Coriolis	Ilusión de spin mortal
Ilusión de despegue nocturno	Ilusión de nistagmus
Ilusión de horizonte falso diurno	Ilusión de pista angosta
Ilusión de horizonte falso nocturno	Ilusión de autokinesis
Ilusión de leans	Ilusión ocológira

**Tabla N° 5.** Perfiles de simulación "A" y "B" del programa de desorientación espacial del CMAE. En cada perfil se indican los distintos tipos de ilusiones que se demuestran al piloto.

**CONCLUSIÓN**

El Entrenamiento Fisiológico es un programa de instrucción esencial para que las tripulaciones aéreas logren adquirir los conocimientos y competencias necesarias para enfrentar los desafíos que impone el vuelo en aeronaves.

El programa de Entrenamiento Fisiológico que realiza el CMAE tiene una larga historia y en la actualidad se encuentra certificado por organizaciones internacionales reconocidas que han resaltado su calidad académica, la alta fidelidad de sus sistemas de simulación y la seguridad de sus distintas operaciones.

Resulta fundamental que la Fuerza Aérea de Chile y, en particular, el CMAE continúen mejorando los diferentes aspectos del Programa de Entrenamiento Fisiológico e incorporando nuevas capacidades. El continuar esta senda permitirá que la Institución se mantenga a la vanguardia en Fisiología Aeroespacial, contribuyendo de forma permanente con la seguridad de las tripulaciones aéreas.

## REFERENCIAS

- Alvear-Catalán, M., Montiglio, C., Perales, I., Viscor, G., & Arandeda, O. F. (2023). An Igor Pro 8.01 Procedure to Analyze Pulse Oximetry during Acute Hypoxia Test in Aircrews. *Sensors*, 23(4), 2327. <https://doi.org/10.3390/s23042327>
- Chiang, K.-T., Tu, M.-Y., Cheng, C.-C., Chen, H.-H., Huang, W.-W., Chiu, Y.-L., Wang, Y.-Y., & Lai, C.-Y. (2021). Contributions of Hypoxia-Awareness Training to the Familiarization of Personal Symptoms for Occupational Safety in the Flight Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 2904. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062904>
- Deussing, E. C., Artino, A. R., & Folga, R. V. (2011). In-Flight Hypoxia Events in Tactical Jet Aviation: Characteristics Compared to Normobaric Training. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(8), 775-781. <https://doi.org/10.3357/ASEM.2941.2011>
- Gibb, R., Ercoline, B., & Scharff, L. (2011). Spatial Disorientation: Decades of Pilot Fatalities. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 82(7), 717-724. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3048.2011>
- Johnston, B. J., Iremonger, G. S., Hunt, S., & Beattie, E. (2012). Hypoxia Training: Symptom Replication in Experienced Military Aircrew. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 83(10), 962-967. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3172.2012>
- Johnston, M. J. (2008). Loss of Cabin Pressure in a Military Transport: A Mass Casualty with Decompression Illnesses. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 79(4), 429-432. <https://doi.org/10.3357/ASEM.2153.2008>
- Patrão, L., Zorro, S., Silva, J., Castelo-Branco, M., & Ribeiro, J. (2013). Flight Physiology Training Experiences and Perspectives: Survey of 117 Pilots. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 84(6), 620-624. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3545.2013>

## MEDICIÓN DE GASTO CARDÍACO CON ECOCARDIOGRAFÍA TRANSTORÁCICA

Dra. María Carolina Cabrera Schulmeyer <sup>1</sup>, Dr. Miguel Hervé Claude <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesora titular de anestesiología Universidad de Valparaíso

<sup>2</sup>Anestesiólogo

En la actualidad la ecocardiografía transtorácica (ETT) puede ser un monitor no invasivo útil y moderno para estudiar que ocurre con el gasto cardíaco (GC)

**Objetivo:** Evaluar la medición del GC con el uso de ETT

**Material y Método:** En forma prospectiva se estudiaron pacientes ASA I. El GC basal se estudió utilizando la ventana paraesternal izquierda donde se midió el diámetro del tracto de salida del ventrículo izquierdo y se le calculó su área. Luego desde la ventana apical en cinco cámaras se midió con Doppler continuo la integral de la velocidad máxima del tracto de salida (IVT). Al multiplicar IVT por su área se obtuvo el volumen de eyección (VE) que se multiplicó por la frecuencia cardíaca (FC), obteniéndose el GC.

**Resultados:** Se estudiaron 52 enfermos, en sólo 2 no hubo ventanas ecocardiográficas satisfactorias. La edad promedio fue de 44,8 ± 11 años.

**Conclusión:** En el futuro la ETT puede ser una herramienta de estudio no invasiva para evaluar el GC

Palabras claves: Ecocardiografía transtorácica, hemodinamia, gasto cardíaco

Introducción

La **ecografía** (del griego «ἤχώ» ēkhō="eco", y «γραφία» grafía= "escribir", o ultrasonografía, es una técnica imagenológica que se basa en la emisión de ultrasonidos, es decir sonidos cuya frecuencia se encuentra muy por sobre la capacidad auditiva humana, y la reflexión diferencial que estos tienen en los distintos tejidos y estructuras. Al analizar estos ecos podemos representar las estructuras reflejadas con diferentes tonalidades de grises.

Necesitamos un emisor/receptor de estas ondas; el transductor, que apoyamos en la superficie y lo direccionamos de acuerdo con el tejido que buscamos ver.

El ultrasonido se caracteriza por que pueden ser dirigidos como un haz, y este haz puede ser reflejado o transmitido según la densidad de los tejidos que atraviesan. En el transductor se encuentra un receptor para estos reflejos, por lo que computacionalmente podemos agrupar y construir imágenes.

La incorporación de la ecocardiografía transtorácica para monitorización hemodinámica perioperatoria es relativamente reciente. Se ha demostrado su utilidad para el manejo de pacientes con compromiso severo de

su estado hemodinámico en su postoperatorio (1). También se ha utilizado en el preoperatorio con éxito (2). Pero es durante el intraoperatorio donde puede prestar una gran utilidad, pues permitirá observar de manera directa, no invasiva y focalizada lo que ocurre con el corazón y sus grandes vasos frente a distintos tipos de anestesia y frente a cambios en el estado hemodinámico.

#### Objetivo primario:

Evaluar la factibilidad de medición con ecocardiografía transtorácica el gasto cardíaco y evaluar la factibilidad de contar con las ventanas ecocardiográficas adecuadas que permitieran realizar las mediciones de GC.

#### Material y Método

De manera prospectiva se estudiaron pacientes ASA I

Todos los pacientes contaban con consentimiento informado escrito. El estudio fue aprobado por la comisión de ética de nuestro hospital.

Se excluyeron aquellos los casos en que durante el examen ecocardiográfico basal se detectó patología cardiovascular previamente no descrita.

Se empleó el ecógrafo Sonosite Micromaxx y Sonosite Turbo con un transductor cardiológico P17 y P21 de 5 Mhz *phased array*. Para realizar

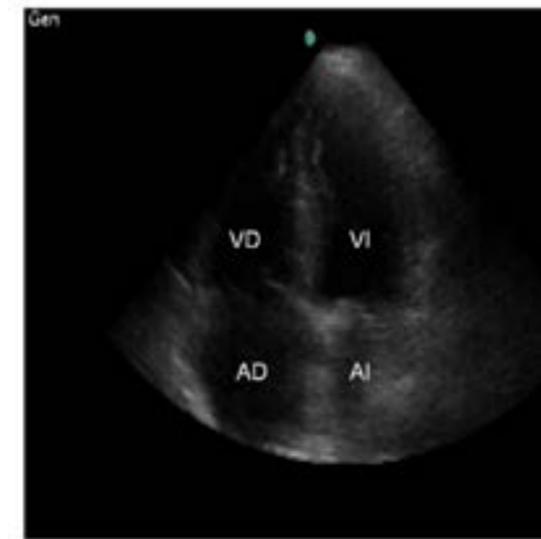
este trabajo se utilizó un protocolo focalizado de ecocardiografía que se ha descrito en la literatura. Se trata de un examen que corresponde a una evaluación dirigida tendiente a contestar preguntas concretas sobre eventuales causales de compromiso de la función cardíaca perioperatoria (3). Para realizar esta ecocardiografía transtorácica focalizada se utilizan 3 ventanas en que se coloca el transductor, pudiendo obtenerse visiones en eje corto, es decir paralelas al eje más corto del corazón, o bien en eje largo, que correspondieron al eje más largo del corazón (Figura 1).



Figura 1. Eje largo del ventrículo izquierdo (VI). VD = ventrículo derecho, va = válvula aórtica, vm = válvula mitral, AI = aurícula izquierda

También se utilizaron visiones del eje apical en que se obtienen imágenes en 4 cámaras (ambas aurículas y ventrículos) y de 5 cámaras (ambas aurículas, ambos ventrículos y tracto de salida

del ventrículo izquierdo) (Figura 2).



y un tercer grupo de imágenes que corresponden a las obtenidas por vía subxifoidea (Figura 3).



Figura 3 Ventana subxifoidea

En nuestro estudio empleamos principalmente la ventana paraesternal izquierda y apical en 5 cámaras.

Ventana paraesternal izquierda

Se colocó el transductor en la región paraesternal izquierda, entre la 3ª y la 4ª costilla. En esta eje largo evaluamos el ventrículo izquierdo (VI), ventrículo derecho, aurícula izquierda y las válvulas mitral y aórtica. La medición fundamental que se realizó a este nivel fue el tracto de salida del VI, justo por debajo de la válvula aórtica. Utilizando la ventana paraesternal izquierda se midió el diámetro del tracto de salida (la mitad del diámetro corresponde al radio = r) del ventrículo izquierdo y se le calculó su área.

(Figura 4).



Área valvular =  $r^2 \times \pi$

Figura 4. Medición del diámetro del tracto de salida

### Ventana apical

Se ubicó el transductor a nivel del apex cardiaco, en la parrilla costal izquierda, bajo la mamila del mismo lado. Al orientar el transductor obtuvimos una imagen en 4 y 5 cámaras. En esta una visión se realizaron las mediciones de la velocidad del tracto de salida con Doppler continuo, ya que en este lugar se logró una alineación paralela entre el flujo sanguíneo y el transductor, minimizándose la probabilidad de errores en la medición (Figura 5).

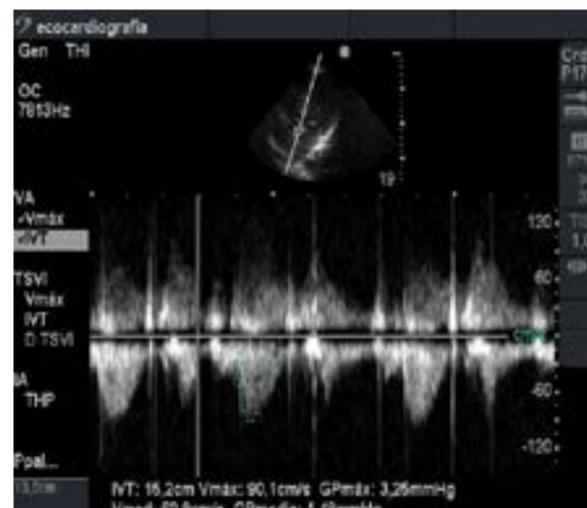
Empleando estas ventanas, obtuvimos la información suficiente para calcular el gasto cardiaco.

### Cálculo de Gasto cardíaco

El Gasto Cardíaco se obtuvo midiendo flujo a través de esta área conocida.

Para obtener el flujo deberíamos poder medir todas las partículas que conforman la sangre, lo que es imposible. Para resolver este problema se midió con Doppler continuo la integral de la velocidad máxima del tracto de salida (IVT), en una ventana apical en cinco cámaras. Al multiplicar IVT por su área se obtuvo el volumen de eyección (VE) que se multiplicó por la frecuencia cardíaca (FC), obteniéndose el GC.

$$IVT \times \text{área} = VE \times FC = \text{Gasto Cardíaco}$$



### Resultados

Se estudió un total de 52 enfermos (Tabla 1), en sólo 2 no hubo ventanas ecocardiográficas satisfactorias para poder ser incluidos en el estudio. La edad promedio fue de  $44,8 \pm 11$  años.

Tabla 1. Características de la población

mujeres/hombres	34/24
edad (años)	$44 \pm 11$
peso (kg)	$72 \pm 12$
talla (m)	$1,63 \pm 16$

### Discusión

En este estudio realizado con ecocardiografía transtorácica a pacientes sanos se demostró que es una técnica factible de realizar.

En pacientes complejos es fundamental la monitorización hemodinámica en el perioperatorio. La ecografía transtorácica permite evaluar en tiempo real la función cardiaca de los pacientes, aquellos los que se pueda acceder al tórax.

La ecografía transtorácica presenta algunas ventajas comparativas con la transesofágica, que pueden ser el ser más accesible para todos los médicos, por lo simple en su realización, rápida realización y medición en tiempo real (4). Probablemente la gran ventaja de la ecografía en general es que permite visualizar de manera directa y en tiempo real el corazón y sus grandes vasos y así permite estimar volúmenes y presiones.

Sloth y sus colaboradores (5) publicaron una serie de 232 pacientes que en su periodo postoperatorio presentaron compromiso hemodinámico severo. Con la utilización de ecocardiografía transtorácica y utilizando un protocolo focalizado fueron capaces de manejar estos casos en más del 40% de ellos de manera exitosa. Por otra parte Cowie (6) evaluó el uso de ecocardiografía transtorácica por un periodo de tres años, recomendando y sustentando su alta utilidad, tanto en el periodo postoperatorio, como durante el intraoperatorio. Nuestro grupo de trabajo también evaluó la factibilidad de realizar ecocardiografía focalizada

perioperatoria demostrándose su gran utilidad sobre todo durante el intraoperatorio (7).

Las principales debilidades de este estudio corresponden a que siempre son necesarias imágenes de buena calidad para así poder minimizar los errores al momento de medir. Tampoco fue posible posicionar al paciente en decúbito lateral izquierdo, pero se determinó que a pesar de no poder posicionar al paciente de manera ideal, como se ha descrito, en decúbito lateral izquierdo, ni de tener un acceso óptimo al tórax del paciente (por los campos quirúrgicos), fue posible en casi todos ellos (98%) obtener dos ventanas, las cuales permitieron realizar la medición del gasto cardiaco.

### Conclusión:

La ecocardiografía transtorácica (ETT) es una herramienta útil, que permite el estudio de variables hemodinámicas como el gasto cardíaco.

### Referencias

1. Jensen M, Sloth E, Larsen K, Schmidt M. Transthoracic echocardiography for cardiopulmonary monitoring in intensive care. Eur J of Anesth 2004; 21:700 – 707.
2. Robinson S. High Spinal Anesthesia for Cardiac Surgery: Effects on [beta]-Adrenergic Receptor Function, Stress Response, and Hemodynamics. Survey of Anesthesiology 2004; 48: 64-65 2004.

3. Faris J, Veltman M, Royse C. Limited transthoracic echocardiography assessment in anesthesia and critical care. *Best Pract & Research Cl Anesth* 2009; 23:285 – 298.
4. Jensen M, Sloth E. Transthoracic echocardiography for monitoring in intensive care. *Eur J Anaesth* 2004; 21: 700-707.
5. Cowie A. Three years' experience of focused cardiovascular ultrasound in the perioperative period. *Anaesthesia* 2011; 66:450-456.
6. Cabrera MC, Rajdl E, Semertzakis I, Hervé M, De la Maza J, Labbé M. Ecocardiografía transtorácica iperioperatoria, ¿es factible? *Rev Chil Anest* 2010; 39:263-267.

### El Diseño del Estudio: La Pregunta de Investigación es la Clave

**Daniel Patiño-García, PhD**

**Metodólogo, Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile**

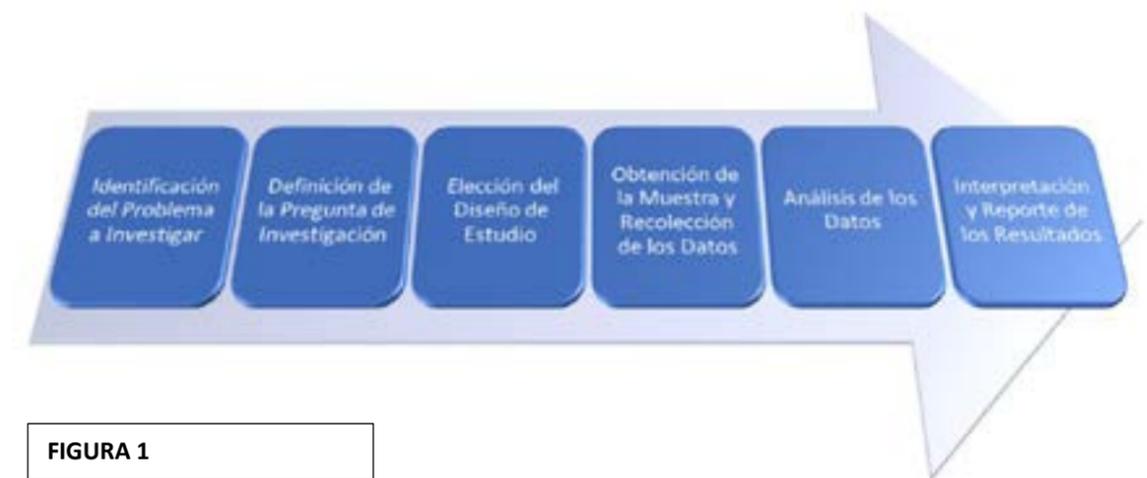
La investigación clínica ofrece a quienes se preguntan y a quienes tienen el espíritu de innovar, la posibilidad de generar nuevo conocimiento y de mejorar la salud de las personas mediante investigaciones metodológicamente bien hechas [1]. Sin embargo, la realidad nos muestra que no siempre se cumplen los requisitos de una investigación clínica de excelencia y surgen sombras que amenazan a este sector de la investigación científica [1,2], como resultado de un mal diseño metodológico.

La metodología es el análisis teórico y sistemático de los métodos aplicados a un campo de estudio. Comprende el análisis teórico del cuerpo de los métodos y principios asociados

con una rama del conocimiento [3]. La metodología de la investigación es la ciencia que estudia el cómo se investiga científicamente.

Una forma de resolver sistemáticamente el problema mediante la adopción lógica de varios pasos (**Figura 1**) [4]. La metodología de la investigación simplemente se refiere al “cómo” práctico de cualquier parte de la investigación. Más específicamente, se trata de cómo un investigador diseña sistemáticamente un estudio para garantizar resultados válidos y confiables que aborden los fines y objetivos de la investigación, o en palabras más simples, la metodología de la investigación es la receta de cómo se ejecuta la investigación [5].

Es sin duda entonces que, la elección del diseño de estudio es una de las etapas más complejas en el proceso de investigación; pues en este, se han de tomar en consideración una serie de respecto del tema: los diseños utilizados previamente, la factibilidad de llevar a cabo la investigación, el tamaño de la muestra



**FIGURA 1**

necesario, las consideraciones éticas, los costes involucrados, entre otros [6].

Para comenzar su investigación, el investigador debe definir el problema a investigar (Figura 1), y para lograrlo, primero debe listar y jerarquizar los problemas a resolver según su urgencia e importancia clínica (Tabla 1) [7].

**Tabla 1.** Formato de priorización de los problemas clínicos

¿Mi tema es?	Puntaje	¿Mi tema es?	Puntaje	Total
Urgente	1	Importante	1	2
No urgente	0	Importante	1	1
No importante	0	Urgente	1	1
No importante	0	No urgente	0	0

Modificado de Simanca-Racines D, Tarupí-Montenegro W, Hidalgo-Ottolenghi R. *Rev Oncol Ecu* 2012;22(2):59-66.

Un vez identificado el problema a estudiar, el investigador también debe definir si se mantendrá al margen del desarrollo de los acontecimientos (Estudio Observacional) o intervendrá en ellos (Estudio Experimental) (Figura 2), siendo los estudios observacionales los diseños más utilizados en investigación clínica [8]. Ahora el investigador, puede elegir la metodología de investigación a seguir, la que depende del planteamiento de la pregunta de investigación, la naturaleza del problema a

investigar, el tipo de datos que necesita ser recolectados, y los recursos disponibles.



**Figura 2.** Elección del diseño de estudio en investigación clínica

La pregunta parte del problema de investigación que es una brecha en el conocimiento entre lo que es en la realidad y lo que debería ser, es algo que debe resolver el científico. Este interrogante nos guía hacia lo que se debe investigar. El éxito de un proceso de investigación está relacionado con la habilidad del investigador para traducir un problema en una buena pregunta [9]. Así entonces, la definición de una buena pregunta es la clave para la elección del diseño de estudio. La pregunta de investigación debe verse reflejada en lo descrito en los objetivos que los autores reportan en sus propuestas de investigación, en sus manuscritos científicos, en artículos originales o en artículos de revisión [10], que son los dos tipos de artículos que deben reportar su objetivo general en el último párrafo de la sección de introducción.

Para formular una pregunta correctamente, es necesario que reúna una serie de características en cuanto a estructura y a contenido; debe estar correctamente operativizada, de tal modo que en su estructura ha de contener la información necesaria que permita definir y diferenciar el tipo de pacientes y/o patología a estudiar, la intervención que se va a realizar, si se trata de un estudio de intervención o no y las medidas de resultado que se desean conocer [11]. El tipo de pacientes y/o patología a estudiar, la intervención y las medidas de resultado son lo que se conoce como variables. En otras palabras, las variables en un estudio de investigación son todo aquello que medimos, la información que colectamos, o bien, los datos que se recaban con la finalidad de responder a la pregunta de investigación, las cuales habitualmente están especificadas en los objetivos [12]. En la tabla 2 se detallan algunas de las variables más utilizadas en investigación clínica.

**Tabla 2.** Ejemplos de variables en los protocolos de investigación clínica según su tipo (naturaleza de la variable)

Nombre de la variable	Tipo de Variable
Sexo biológico	Cualitativa
Estado civil	Cualitativa
Nivel educativo	Cualitativa
Nivel socioeconómico	Cualitativa
Ocupación/Profesión	Cualitativa

Tipo de enfermedad subyacente	Cualitativa
Estado de nutrición/Grado de desnutrición	Cualitativa
Estadio de la enfermedad neoplásica	Cualitativa
Consumo de cigarrillo	Cualitativa
Consumo de alcohol	Cualitativa
Exposición a radiación	Cualitativa
Ingreso mensual en pesos	Cuantitativa
Días de hospitalización	Cuantitativa
Número de embarazos	Cuantitativa
Edad gestacional	Cuantitativa
Temperatura corporal	Cuantitativa
Ingreso mensual en pesos	Cuantitativa
Grasa corporal	Cuantitativa
Edad al momento del diagnóstico	Cuantitativa
Peso	Cuantitativa
Talla	Cuantitativa
IMC	Cuantitativa
Perímetro de cintura	Cuantitativa
Cantidad de líquido de diálisis	Cuantitativa
Glicemia	Cuantitativa
SatO <sub>2</sub>	Cuantitativa
PO <sub>2</sub> , PCO <sub>2</sub>	Cuantitativa
Presión Arterial	Cuantitativa
pH	Cuantitativa

Natremia, calcemia, calcemia, cloremia	Cuantitativa
Concentración de hormonas	Cuantitativa
Osmolaridad plasmática	Cuantitativa

El uso de estas variables en la pregunta de investigación está típicamente limitado a tres aproximaciones básicas. El investigador puede **comparar** grupos sobre una variable independiente (intervención) para ver su impacto sobre la variable dependiente (desenlace, tratamiento versus control). Alternativamente, el investigador puede **relacionar** una o más variables independientes (una encuesta que correlacione variables). Finalmente, el investigador puede **describir** respuestas para las variables (estudio descriptivo) [13,14].

Además de lo anterior, se sugiere formular las preguntas haciendo uso del marco PICOT, para después verificar que la pregunta cumpla con los criterios FINER (Figura 3) [15–17], ambos



estandarizados a nivel internacional, en libros y artículos, centrados en enseñar investigación en

ciencias de la salud, para generar buenas preguntas de investigación, y con ello buenos artículos científicos.

**Figura 3.** El marco PICOT y los criterios FINER para el planteamiento de una buena pregunta de investigación.

Una vez hecha la pregunta de investigación clínica de la manera adecuada, verás como esta guiará el diseño del estudio a realizar [7,18]. (Ver Tabla 3).

**Tabla 3.** Relación entre el tipo de pregunta y el diseño de investigación para responderla.

Tipo de Pregunta	Claves para entender lo que se necesita investigar	Diseño de Estudio
<b>Etiología</b>	¿Cuál es el origen de la enfermedad? ¿Qué condiciones conllevan a la enfermedad? ¿"X" factor está asociado con "Y" desenlace? ¿Cuál	Estudio de Casos y Controles Estudio de Cohorte

	es la importancia de haber tenido una exposición a "X" y desarrollar una enfermedad?	
<b>Diagnóstico</b>	¿Qué exámenes diagnósticos se deben elegir? ¿Cómo se comporta una nueva prueba diagnóstica comparado con el Gold Standard? ¿Cuál es la precisión de la prueba A para diagnosticar "X" comparado con la prueba B?	Estudio Transversal (incluye los Estudios de Pruebas diagnósticas) Estudio de Cohorte
<b>Frecuencia</b>	¿Con qué frecuencia se produce la enfermedad? ¿Cuál es la tasa de recuperación? ¿Cuál es la magnitud (frecuencia/proporción) y la distribución de las enfermedades o de	Estudio Transversal Estudio de Cohorte

	la salud en la población?	
<b>Riesgo</b>	¿Qué factores se asocian a un aumento en el riesgo de padecer la enfermedad?	Revisión Sistemática y Metaanálisis Estudio Experimental
<b>Pronóstico</b>	¿Cuáles son las consecuencias de padecer la enfermedad? ¿Cómo anticipar la evolución del paciente?	Estudio de Cohorte
<b>Tratamiento</b>	¿Qué tratamiento se debe elegir? ¿Cuál es más efectivo y seguro para el paciente? ¿En qué medida un tratamiento puede cambiar el curso de la enfermedad en el paciente? ¿Cuál es el efecto de una intervención?	Revisión Sistemática- Metaanálisis Estudio Experimental
<b>Prevención</b>	¿Cómo rastrear y reducir el riesgo de desarrollar la	Estudio de Cohorte



*Rev. Médica Clínica Las Condes* **2019**, *30*, 29–35.

16. Martínez-González, A.; Sánchez-Mendiola, M. La Pregunta de Investigación En Educación Médica. *Investig. en Educ. médica* **2015**, *4*, 42–49.
17. Thabane, L.; Thomas, T.; Ye, C.; Paul, J. Posing the Research Question: Not so Simple. *Can J Anesth/J Can Anesth* **2009**, *56*, 71–79.
18. Aslam, S.; Georgiev, H.; Mehta, K.; Kumar, A. Matching Research Design to Clinical Research Questions. *Indian J. Sex. Transm. Dis. AIDS* **2012**, *33*, 49–53.
19. Sirilla, S. 7 Ways to Choose the Right Statistical Test for your Research Study, *Enago Academy*. **2023**.

#### Cirugía Ortognática:

Avances y proyecciones en Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile

**Drs. René Chateau, Luis Romo, Tobías Merino, Luis Riquelme, Marcelo López, Andrés Teare**

La cirugía ortognática corresponde a una intervención quirúrgica en la cual se manipulan los elementos del esqueleto facial con el fin de restaurar las relaciones anatómicas y funcionales normales en pacientes con anomalías esqueléticas dentofaciales. Este tipo de cirugías son encabezadas por el equipo de especialistas en Cirugía oral y Maxilofacial, en estrecha relación con Ortodoncistas y otros profesionales de la salud (1,2).

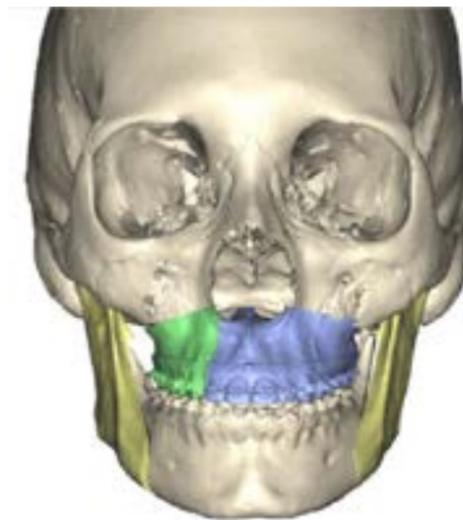


Imagen 1: Cirugía ortognática, osteotomía tipo LeFort I maxilar con segmentación derecha maxilar. Osteotomía sagital de rama bilateral.

Los inicios de estas intervenciones de manera formal y profesional se pueden establecer a partir de la Segunda Guerra Mundial instancia en la cual, debido al gran número de personas con traumas y deformidades, se consolidó la Cirugía Maxilofacial como especialidad, de manera de dar solución a los requerimientos de la población en ese momento (5). Con el paso del tiempo se comenzaron a incluir otro tipo de requerimientos funcionales como lo son la corrección de problemas respiratorios (estrechamientos de vía aérea, apneas de sueño, ronquidos), fonética, trastornos de la articulación temporomandibular, masticación, daño periodontal, etc. Hoy en día no sólo se plantea la resolución de estos y otros problemas que podrían afectar al paciente, sino que el resultado debe analizar y prever como se verán modificados cada uno de los elementos que participan en la arquitectura del complejo cráneo-cervico-facial, de manera de obtener resultados satisfactorios, funcionales y estables a largo plazo en nuestros pacientes (1,2,3,4,5). Las cirugías ortognáticas se realizan en pabellón central bajo anestesia general e incluyen movilizaciones de segmentos óseos del tercio medio e inferior del rostro entre los cuales destacan la osteotomía tipo LeFort I separando el hueso maxilar de la base de cráneo para desplazarlo en todos los sentidos del espacio; osteotomía sagital de rama realizando un corte a la mandíbula a uno o ambos lados de manera de posicionarla en el lugar planificado; y la

mentoplastía separando el segmento mentón del cuerpo mandibular anterior. Todas estas reposiciones óseas se fijan con placas y tornillos de titanio, los cuales permanecen sin la necesidad de remoción posterior. Si bien es cierto estos procedimientos son los que más destacan a la hora de referirnos a cirugía ortognática, muchas veces se incluyen otro tipo de intervenciones en base a la necesidad del paciente, por ejemplo bichectomía, rinoplastia, genioplastia, artroscopía, entre otras. (1,2,3,4)

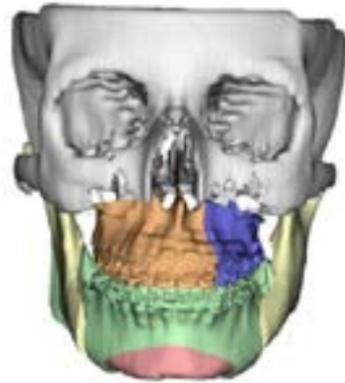


Imagen 2a: Oclusión intermedia cirugía ortognática. Osteotomía tipo Lefort 1 segmentaria lado izquierdo maxilar.

Todos estos procedimientos hubiesen sido imposibles de realizar y ejecutar de manera satisfactoria, de no ser por los avances tecnológicos en cirugía, los cuales han permitido mejorar los pronósticos de las acciones que se realizan, así como también la precisión y seguridad de las mismas. Durante los últimos años, se ha observado un crecimiento vertiginoso de las técnicas de planificación

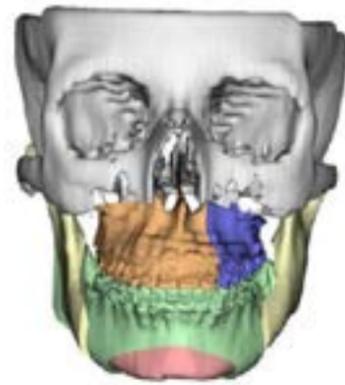


Imagen 2b: Oclusión final cirugía ortognática. Osteotomía tipo Lefort 1 segmentaria lado izquierdo maxilar, osteotomía sagital de rama bilateral, mentoplastía.

virtual, lo cual nos ha permitido pasar desde la determinación de los resultados quirúrgicos en base a impresiones tradicionales y aparatos manuales de registros (modelos en yeso y articuladores), a traspasar toda la información a sistemas computacionales con exactitud y precisión muy superiores. Esta tecnología requiere que el cirujano consigne todos los antecedentes relevantes para el caso, los cuales incluyen: toma de fotografías estandarizadas, escaneos intraorales y TAC maxilofacial. Con estos registros, se realiza una planificación tridimensional que permitirá prever los resultados de la cirugía, la cuantificación en milímetros y medición de los ángulos formados que conllevará la movilización de los segmentos óseos, la obtención de impresiones en 3D de las estructuras sólidas del paciente a modo de estudio y los aparatos guía que se utilizarán

durante la cirugía (Splint, guías de corte). Toda esta precisión requiere equipos profesionales en constante capacitación y con bases sólidas para la ejecución de las intervenciones, cumpliendo los requerimientos bajo los cuales se realizan hoy en día las cirugías ortognáticas incluyendo la función y estética (2).

aproximadamente el año 1994 en Hospital FACH de manera ininterrumpida hasta nuestros días. La transformación futura para la implementación de la planificación virtual en cirugía ortognática requerirá de la adquisición de computadores con sistemas de planificación virtual, escáner intraoral e impresora 3D. De esta manera, nuestro Hospital FACH continuará en la búsqueda de optimizar las prestaciones entregadas a sus beneficiarios, con el más alto estándar que merece la familia de la Fuerza Aérea de Chile.



Con el fin de satisfacer las necesidades y expectativas de este y otros problemas de salud, la Central Odontológica de la Fuerza Aérea de Chile (COFACH) se encuentra en proceso de digitalización de sus tratamientos. Específicamente en relación con las cirugías ortognáticas, estas se iniciaron

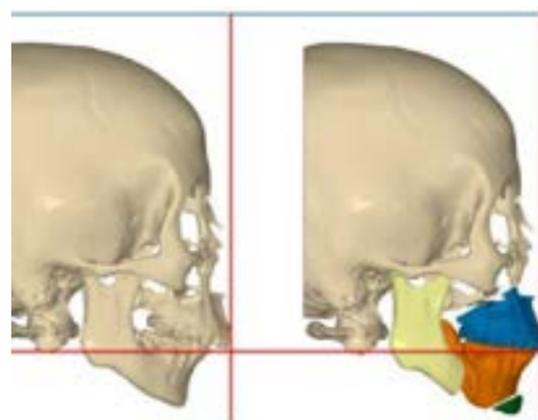


Imagen 3: Reconstrucción 3D con imagen prequirúrgica y planificación postquirúrgica.

#### Referencias

1. Ahmadvand, A., Alavi, S., & Mehraban, S. H. (2021). An overview of surgery-first orthognathic approach: History, indications and limitations, protocols, and dentoskeletal stability. *Dental research journal*, 18, 47.
2. Barretto, M. D. A., Melhem-Elias, F., & Deboni, M. C. Z. (2022). The untold history of planning in orthognathic surgery: a narrative review from the beginning to virtual surgical simulation. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*, 123(5), e251–e259.  
<https://doi.org/10.1016/j.jormas.2022.04.002>

3. Bell R. B. (2018). A History of Orthognathic Surgery in North America. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 76(12), 2466–2481.  
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.09.006>
4. Quah, B., Sng, T. J. H., Yong, C. W., & Wen Wong, R. C. (2023). Orthognathic Surgery for Obstructive Sleep Apnea. *Oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, 35(1), 49–59.  
<https://doi.org/10.1016/j.coms.2022.06.001>
5. Steinh€auser EW. Historical development of orthognathic surgery. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 1996;24:195–204.

#### Lactancia materna y desarrollo infantil: Factores protectores y de riesgo para el establecimiento de una lactancia exclusiva

**Soledad Coo, M. Ignacia García, Claudia Gillmore, Fabiola Marín, Verónica Valdés, M. Ignacia Morales.**  
**Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile**

La lactancia materna es fundamental para el desarrollo infantil, ya que tiene beneficios a nivel fisiológico y psicológico tanto para el recién nacido como para la madre. La presente revisión describe estos beneficios y explora algunos de los factores protectores y de riesgo que inciden en el establecimiento de la lactancia materna.

#### Desarrollo

La leche materna constituye el mejor alimento para el lactante, ya que es un compuesto que ofrece todos los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo infantil temprano. Además, su composición se adecúa a las necesidades y etapas de desarrollo del lactante, ofreciendo nutrición e inmunidad específicas a las demandas del ambiente en el que se desarrolla, dado que es una sustancia viva, con células activas y en constante modificación (Lawrence, 2022).

Si bien existen múltiples alternativas de alimentación de reemplazo en el mercado, éstas

solo proveen ciertos nutrientes y no los componentes bioactivos que ofrece la leche materna, que tienen un impacto relevante en desarrollo infantil. Por ejemplo, los niños amamantados tienen una menor incidencia de enfermedades gastrointestinales (Lamberti et al., 2011), menor frecuencia y severidad de infecciones respiratorias bajas (Duijts et al., 2010), menor necesidad de uso de antibióticos (Davis-Paturet et al., 2019), menos hospitalizaciones (Galton Bachrach et al., 2003), y menor riesgo de muerte en el primer año de vida (Sankar et al., 2015). También se ha reportado un menor riesgo de muerte súbita acorde a la duración de la lactancia (Thompson et al., 2017), menor riesgo de leucemia (Amitay & Keinan-Boker, 2015) y obesidad en etapas posteriores del desarrollo (Yan et al., 2014) en niños amamantados. Por otra parte, existe evidencia de que la lactancia favorecería el desempeño cognitivo (Kramer, et al., 2008) en especial en poblaciones de mayor riesgo (Lewallen, 2012). Esta forma de alimentación estimula el crecimiento adecuado de la boca y mandíbula del lactante, así como una adecuada secreción de hormonas para la digestión que reduce la incidencia de caries dentales, favorece un mejor desarrollo del paladar, arcos dentales y otras estructuras faciales (García & Camancho, 2017). Al entregar la alimentación al lactante directamente del pecho materno, se estimula el primer avance fisiológico de la oclusión, en donde la mandíbula avanza hacia la posición adecuada en relación con el maxilar, lo que

permite el correcto desarrollo de las estructuras craneofaciales (Rosales et al., 2020). Así también, es un factor protector frente al desarrollo de deglución atípica, respiración bucal, disfunción masticatoria, dificultadas de la fonoarticulación y una alteración de la postura corporal, entre otras (Brahm et al., 2017).

Por otra parte, la lactancia también beneficia la salud materna (Chowdhury et al., 2015) reduciendo el riesgo de cáncer de mamas (Feng et al., 2014), cáncer de ovario (Gaitskell et al., 2018), enfermedades cardiovasculares (Aguilar Cordero et al., 2015) y fracturas debido a osteoporosis (Crandall et al., 2017).

Además de los beneficios en la salud física, existe evidencia que la lactancia tendría un impacto positivo en el bienestar emocional materno-infantil, especialmente mediada por la acción de la oxitocina, hormona cuya secreción es estimulada por la succión del bebé y favorece el desarrollo de conductas vinculares entre la madre y el recién nacido (Olza et al. 2020, Lara-Cinisomo et al. 2017). A nivel del bienestar emocional materno, la lactancia también se ha asociado con una mayor modulación del sistema nervioso parasimpático y respuesta de estrés (Sibolboro Mezzacappa, 2004). Las madres que amamantan presentan un descenso más abrupto de cortisol desde el punto más alto de la mañana hasta el punto más bajo antes de acostarse. Dado que curvas más planas de cortisol a lo largo del día se han asociado a pobre salud física y mental, esto sugiere que la lactancia podría optimizar el ritmo de secreción

circadiana de cortisol, favoreciendo la salud mental materna (Gust et al., 2020). Este mecanismo explicaría la reducción de los síntomas depresivos y de ansiedad en el postparto en madres que amamantan y que presentan estos cuadros, en comparación con madres con los mismos antecedentes que no amamantan (CLMA, 2017; Figueiredo et al., 2014; Ystrom, 2012)

En otro plano, la lactancia materna también impacta a nivel del medio ambiente y sociedad. Primero, al ser un método natural, no requiere costos adicionales, no produce residuos, ni necesita tratamientos para ser consumida, por lo que no se producen gastos energéticos ni emisiones de dióxido de carbono al ambiente. También, reduce la necesidad de mamaderas y fórmulas artificiales, por lo que igualmente disminuye el gasto en recursos para la fabricación de estos, como uso de agua y plástico, teniendo un impacto a nivel económico familiar y socioambiental (AEP, 2017).

#### *Impacto de la lactancia materna en la relación madre-bebé*

Como se menciona anteriormente, algunos de los beneficios asociados a la lactancia no se deben al componente nutricional de esta, sino a aspectos interaccionales entre la madre y el infante. Desde esta perspectiva, la lactancia materna involucra un conjunto de comportamientos que favorecen el vínculo emocional entre la madre y el bebé, a través del contacto físico cercano frecuente y la

retroalimentación sensorial directa (Jansen et al., 2008). Además, se ha planteado que la lactancia apoyaría la capacidad materna de reconocer y responder a las señales del niño durante la alimentación. Las madres que amamantan adecuarían la duración de las sesiones de lactancia según las señales de saciedad y hambre del bebé, en tanto que madres que usan biberón se guiarían más por el volumen de leche disponible en este (Crow et al., 1980). En esta línea, Ventura y Hernández, (2019) observaron que, al usar biberones opacos para alimentar al bebé, las madres exhibieron una sensibilidad significativamente mayor a las señales de sus hijos/as, ajustando la duración y ritmo de la sesión de alimentación a las señales comunicativas de éste en comparación con madres que usaron biberones transparentes. Numerosas investigaciones previas han demostrado que la lactancia materna se asocia con una interacción madre-hijo positiva. Papp et al. (2013) observaron que la lactancia se asoció a un aumento en la sensibilidad materna evaluada en el tiempo. Asimismo, Jonas et al. (2015) mostraron que las madres que amamantaron los tres primeros meses postparto eran más sensibles en sus interacciones con sus bebés a los seis meses postparto que las madres que no amamantaron. Por su parte, Kim et al. (2011) demostraron que mayores activaciones en la circunvolución frontal superior derecha y la amígdala estaban asociadas con una mayor sensibilidad materna a los 3 o 4 meses postparto y que las madres que amamantaban mostraban

mayores activaciones en estas zonas cerebrales al escuchar el llanto de su propio bebé, que las madres que alimentaban con fórmula.

Pese a esta evidencia, es difícil aclarar si la asociación entre la lactancia y las respuestas maternas sensibles refleja la contribución real de la lactancia o es meramente indicativa de características existentes previas de las mujeres que eligen amamantar. Por ejemplo, la depresión y la ansiedad maternas durante la gestación se han asociado con el cese de la lactancia materna (Ystrom, 2012) y la reducción de la lactancia materna exclusiva a los 3 meses postparto (Coo et al., 2020). Esta evidencia resulta especialmente relevante al considerar que las dificultades de salud mental materna afectan negativamente la calidad de la interacción de la madre con el/la niño/a (Bernard et al., 2018) y el desarrollo infantil posterior (Liu et al., 2017). El tener menores probabilidades de ser amamantado se sumaría como un factor de riesgo adicional en un contexto ya complejo para el desarrollo óptimo infantil.

#### *Factores protectores y de riesgo que inciden en el establecimiento de la lactancia*

Pese a la vasta evidencia disponible sobre los beneficios de la lactancia materna y las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), de mantener lactancia exclusiva los 6 primeros meses de vida, y con alimentación

complementaria hasta avanzado el segundo año de vida; a nivel mundial dos de cada tres menores de un año no son amamantados exclusivamente los primeros seis meses de vida (OMS, 2022). En Chile la tasa de lactancia materna a los 6 meses es mayor, con un 53% de las madres manteniendo lactancia exclusiva a los seis meses postparto de acuerdo a los datos del Ministerio de Salud de Chile en el año 2015 (Durán-Agüero & Villarroel, 2018). Sin embargo, esta información debe ser interpretada con precaución dado que se refiere solamente a quienes se atienden en el sector público y a las discrepancias que se han observado en algunos reportes. En particular, el estudio de Glisser et al. (2015) comparó la tasa de lactancia exclusiva (LME) reportada por 1990 madres durante la vacunación de sus hijos con las cifras reportadas en los registros médicos de los Centros de Salud Familiar (CESFAM) correspondientes y observó que las participantes del estudio reportaron un 8,8% de LME, en contraste con el 41% reportado por los CESFAM a los seis meses postparto. Por otra parte, los datos nacionales resaltan la importancia de la etapa inicial del establecimiento de la lactancia, mostrando que en el primer mes de vida un 26% de las madres introduciría fórmula láctea, un porcentaje mayor que el 21% total que lo haría entre el segundo y el sexto mes de vida (Duran-Agüero & Villarroel, 2018). En la misma línea, un estudio realizado en Colombia, determinó que un 77,9% de la muestra presentaba abandono de la LME a los 2 meses y un 95,7% antes de los 4 meses de

edad. En línea con estos estudios, se aprecian dos periodos concretos con mayor pérdida de LME, el primero desde el alta de la maternidad hasta el primer mes de vida del lactante, lo cual coincide con la pérdida de apoyos asistenciales de lactancia debido al seguimiento tardío del recién nacido, después de la semana de vida, que es cuando se producen la mayoría de los problemas en esta área. El segundo periodo se daría entre los tres y seis meses del lactante, lo cual coincide con la reintegración en el ámbito laboral de la madre (Ruiz et al., 2014). Las encuestas nacionales en Chile muestran que este factor se modificó con la extensión del postnatal (Madrid et al., 2018).

Las políticas de salud tienen un gran impacto en el establecimiento y duración de la lactancia materna, en este contexto la iniciativa de UNICEF y la OMS, promueve la incorporación de prácticas basadas en la evidencia que favorecen el establecimiento de la lactancia materna y su mantención en el tiempo. Concretamente a nivel de educación de los equipos de salud y educación materna en lactancia, inicio de la lactancia en la primera hora tras el nacimiento del bebé, apoyo temprano en técnicas de lactancia, alojamiento conjunto de la madre y el bebé en el postparto temprano, fomento de la lactancia a libre demanda, no introducción temprana de tetina o chupetes artificiales, no introducción de líquido o fórmula durante la hospitalización del recién nacido y promoción de

grupos de apoyo para madres lactantes (OMS, 2017)

Desde la perspectiva de la madre, en muestras chilenas, los principales motivos reportados para el cese de la lactancia materna incluyen que el lactante quede con hambre (27,2%), problemas de mama o pezón (14,7%) inicio de actividades laborales o estudiantiles de la madre (10,4%) y mal incremento o baja de peso del niño (8,6%) (Duran-Agüero & Villarroel, 2018). La revisión llevada a cabo por Balogun et al. (2015) en relación a factores que influyen en la exclusividad de la lactancia materna durante los primeros 6 meses de vida en países en vías de desarrollo, presenta resultados similares, destacando el empleo de la madre, la percepción de no tener leche suficiente, problemas en las mamas y enfermedad del niño o la madre. También reporta la relevancia de los factores socioculturales, como las creencias maternas y de otras personas significativas sobre la nutrición infantil, como fuertes barreras para la LME. Por su parte, la revisión de factores psicosociales y del parto que impactan en la lactancia exclusiva los 6 primeros meses de vida (Valenzuela et al., 2016), que incluyó 13 estudios con muestras nacionales e internacionales, concluye que madres más jóvenes, con menores niveles educacionales y socioeconómico, que tuvieron partos quirúrgicos o instrumentales y expuestas a factores negativos culturales tienen menor probabilidad de mantener una LME a los 6 meses postparto. Como contraparte, las

dinámicas familiares positivas, la presencia de redes de apoyo y la educación por profesionales de la salud u otros, favorecerían la instalación y mantención de la LME.

Estos resultados son consistentes con el reporte de ENALMA (2013), en términos de que menor edad, menor educación de la madre y parto por cesárea se asociarían a la menor prevalencia de LME a los 6 meses de vida del bebé. De acuerdo a lo reportado en este informe, una menor frecuencia de contacto piel con piel y acople espontáneo al pecho de la madre tras el nacimiento, asociados al parto por cesárea, podrían explicar una de las vías por la cuales se dificulta el establecimiento de la LME.

Otros aspectos asociados a LME que han sido menos estudiados, particularmente en Chile, incluyen la motivación materna para amamantar (Kestler-Peleg et al., 2015), actitudes hacia la alimentación previo al nacimiento del bebé (Jessri et al., 2013) y autoeficacia (sentido de efectividad y confianza) en la lactancia (Awaliyah et al., 2019). Estudios internacionales indican que estas variables impactan tanto en la duración y exclusividad de la lactancia como en la valoración que hace la madre de su experiencia de amamantar. Mujeres que reportan mayor autoeficacia en la lactancia tienden a amamantar a sus bebés por periodos más prolongados que las mujeres que reportan menor autoeficacia en este ámbito (Awaliyah et al., 2019). El mismo patrón se observa en madres que reportan mayor motivación por amamantar a sus bebés y tienen

una actitud positiva hacia la lactancia durante la gestación (Kestler-Peleg et al., 2015; Jessri et al., 2013). Por otra parte, existe una relación compleja entre dificultades de salud mental materna y lactancia, ya que las mujeres que presentan dificultades de salud mental en el embarazo tienden a mantener la lactancia exclusiva por menos tiempo (Coo et al., 2020) y, a su vez, las dificultades de lactancia impactan negativamente la salud mental materna (Figueiredo et al., 2014), particularmente cuando las mujeres tienen la intención de amamantar a sus bebés.

#### Conclusión

Los antecedentes presentados indican que la lactancia materna tiene múltiples beneficios tanto para la madre como para el desarrollo infantil. Las variables que afectan las prácticas de lactancia materna son diversas y complejas. Por lo tanto, la promoción de la lactancia exclusiva requiere esfuerzos que reúnan tanto iniciativas a nivel de políticas públicas como la implementación de prácticas obstétricas concretas, que consideren aspectos psicosociales y características individuales de las madres en el postparto temprano.

#### Referencias Bibliográficas

Aguilar Cordero, M. J., Madrid Baños, N., Baena García, L., Mur Villar, N., Guisado Barrilao,

R., & Sánchez López, A. M. (2015). Breastfeeding as a Method to Prevent Cardiovascular Diseases in the Mother and the Child. *Nutr Hosp*, 31(5). <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.88>

Bernard, K., Nissim, G., Vaccaro, S., Harris, J. L., & Lindhiem, O. (2018). Association between maternal depression and maternal sensitivity from birth to 12 months: a meta-analysis. *Attachment & Human Development*, 20(6), 578-599. Brahm, Paulina, & Valdés, Verónica. (2017). The benefits of breastfeeding and associated risks of replacement with baby formulas. *Revista chilena de pediatría*, 88(1), 07-14. <https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062017000100001>

Coo, S., García, M., Mira, A., & Valdés, V. (2020). The role of perinatal anxiety and depression in breastfeeding practices. *Breastfeeding Medicine*, 15(8). <https://doi.org/10.1089/bfm.2020.0091>

De La Mora, A., Russell, D. W., Dungy, C. I., Losch, M., & Dusdieker, L. (1999). The Iowa infant feeding attitude scale: Analysis of reliability and validity. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(11), 2362–2380. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00115.x>

ENALMA (2013) Informe Encuesta Nacional de

lactancia materna en la atención Primaria., Chile. Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública.

Lara-Cinisomo S, McKenney K, Di Florio A, Meltzer-Brody S. Associations Between Postpartum Depression, Breastfeeding, and Oxytocin Levels in Latina Mothers. *Breastfeed Med*. 2017 Sep;12(7):436-442. doi: 10.1089/bfm.2016.0213. Epub 2017 Jul 27. Erratum in: *Breastfeed Med*. 2020 Jan;15(1):65-66. PMID: 28749705; PMCID: PMC5646739.x

Liu, Y., Kaaya, S., Chai, J., McCoy, D. C., Surkan, P. J., Black, M. M., Sutter-Dallay, A. L., Verdoux, H., & Smith-Fawzi, M. C. (2017). Maternal depressive symptoms and early childhood cognitive

Madrid Muñoz, R., Cano, C., & Cortés Rojas, R. (2018). Impacto de la extensión del postnatal en la adherencia a la lactancia materna. Estudio de Cohorte. *Revista chilena de pediatría*, 89(4), 484-490.

Jonas, W., Atkinson, L., Steiner, M., Meaney, M. J., Wazana, A., & Fleming, A. S. (2015). Breastfeeding and maternal sensitivity predict early infant temperament. *Acta Paediatrica*, 104(7), 678–686. <https://doi.org/10.1111/apa.12987>

Papp, L. M., Drive, L., & Hall, N. (2013). Child : Longitudinal associations between breastfeeding and observed mother – child interaction qualities in early childhood. *Child: Care, Health, and Development*, 40(5), 740–746.

<https://doi.org/10.1111/cch.12106>

Thompson, J. M. D., Tanabe, K., Moon, R. Y., Mitchell, E. A., McGarvey, C., Tappin, D., Blair, P. S., & Hauck, F. R. (2017). Duration of Breastfeeding and Risk of SIDS: An Individual Participant Data Meta-analysis. *Pediatrics*, 104(5).

<https://doi.org/10.1542/peds.2017-1324>

Van der Wijden C, Manion C. Lactational amenorrhoea method for family planning. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Oct 12;2015(10):CD001329. doi: 10.1002/14651858.CD001329.pub2. PMID: 26457821; PMCID: PMC6823189.

Valenzuela, S., Pinto, E., & Ortega, P. (2016). Factors that influence the decrease in exclusive breastfeeding up to six months in of life: Thematic review and context in Chile. *Revista Internacional de Salud Materno Fetal*, 7(7), 1–8.

World Health Organization. (2017). Guideline: protecting, promoting, and supporting breastfeeding in facilities providing maternity and newborn services. World Health Organization.

### Retratamiento selectivo ¿Alternativa viable para tratar un sólo canal afectado?

Dr. Gonzalo Balart, Rocío Espinosa

Central Odontológica y Red de Consultorios  
Hospital Clínico Fuerza Aérea de Chile

#### Resumen

El Objetivo de esta revisión es evaluar si es viable realizar un retratamiento selectivo en endodoncia sin necesidad de retratar todos los canales, siempre y cuando se realice una evaluación adecuada del caso y se garantice una eliminación efectiva de la infección del conducto afectado.

Este estudio corresponde a una revisión bibliográfica, que se enfocó principalmente en averiguar acerca del pronóstico apical de este tratamiento, evaluar si es factible para la práctica clínica, limitando así el desgaste excesivo de la estructura dentaria, conservando tejidos y disminuyendo tiempo para el paciente y para el clínico.

Se realizó la búsqueda en las siguientes bases de datos: PubMed, Journal of Endodontics, Revista Canal Abierto.

#### Introducción

Uno de los objetivos del tratamiento de canal radicular es la limpieza y desinfección de los conductos en sus tres dimensiones y así prevenir la infección de este. (1)

Las fallas en los tratamientos primarios de endodoncia están relacionadas a una o múltiples causas, como la persistencia de microorganismos, presencia y reacción a cuerpos extraños, iatrogenia, canales no tratados, anatomía anfractuosa, entre otros (1,2,3)

El retratamiento de endodoncia es una opción efectiva cuando se presentan complicaciones relacionados al tratamiento previo. Cuando hay presencia de periodontitis apical persistente en dientes previamente tratados, se puede optar por tres vías de tratamiento: la extracción del diente, retratamiento ortógrado y tratamiento endodóntico quirúrgico (4,7).

La literatura muestra que el retratamiento no quirúrgico presenta mayor éxito (83%) que el quirúrgico (71,8%) (5), ofreciendo así un resultado favorable y debería considerarse como primera opción de tratamiento en estos casos.

Cuando existen fallas en los tratamientos de diente multiradiculares, en donde solo hay un canal comprometido, el clínico se enfrenta a la opción del todo o nada. El concepto del retratamiento selectivo es una práctica que se ha utilizado a lo largo del tiempo, pero actualmente hay escasos estudios acerca del uso y los resultados a largo plazo de este (8,9).

Los avances en la tecnología han ayudado en realizar correctos diagnósticos y tratamientos. El uso de CBCT es una excelente opción de análisis

imagenológico, pudiendo evaluar aquellos canales con obturaciones deficientes o aquellos que están presentan lesiones y patologías en relación con el ápice.

Cuando se tiene una imagen clara respecto a los canales que presentan fallas en un diente multiradicular, sería factible retratar el canal que tiene problemas, dejando intactos aquellos que no presentan patología apical visible. Así se puede conservar la estructura dentaria o restauraciones indirectas ya cementadas, sin necesidad de desgastar el diente de forma excesiva. Disminuye también el riesgo de errores y complicaciones del tratamiento como el retiro de postes intracanal, reduce el tiempo en el sillón y permite trabajar de manera más conservadora (8,9).

En el estudio de Nudera el año 2015, muestra un caso de retratamiento selectivo en el diente 4.7 rehabilitado con prótesis fija unitaria anclado con un perno metálico intraconducto.

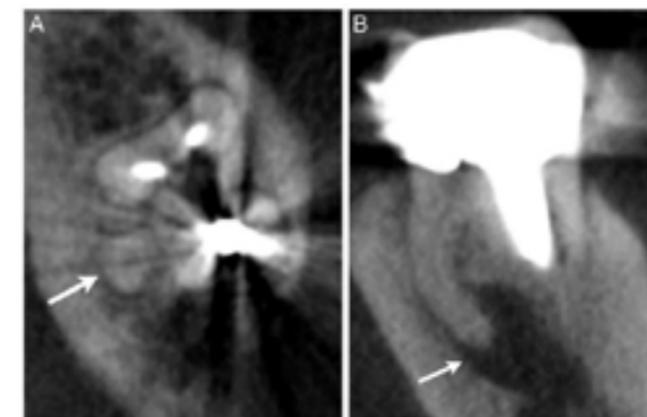
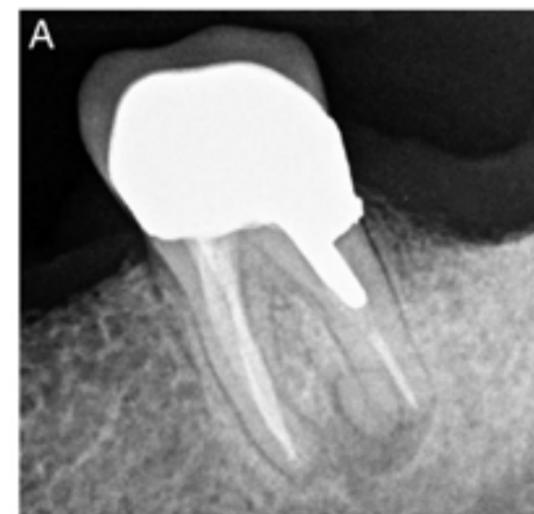


Imagen con magnificación del canal no tratado de la raíz distolingual. selectivo, donde se observa una reparación ósea con relación a la zona periapical.

En el caso expuesto en las imágenes anteriores se observa el diente 4.7 retratado de forma selectiva. El canal accesorio fue tratado, logrando una cicatrización apical satisfactoria y preservando la estructura coronaria, confirmando el éxito del tratamiento.

En un estudio de Brochado el año 2022, se realizaron 75 retratamientos selectivos y se controlaron entre 12 a 48 meses. El 86,7% de los canales retratados de forma selectiva tuvieron resultados exitosos y solo un 3.5% de aquellos canales no tratados, mostraron signos de inicio de lesión apical.

Esto es interesante, ya que el porcentaje de éxito obtenido es similar a estudios acerca de

retratamientos de todos los canales en dientes con periodontitis apical, como los de I-Nuaimi et al., 2018; Davies et al., 2016; Liang et al., 2013; Metska et al., 2013; Ng, Mann, & Gulabivala, 2008; Patel et al., 2012; Torabinejad et al., 2009, entre otros. (8).

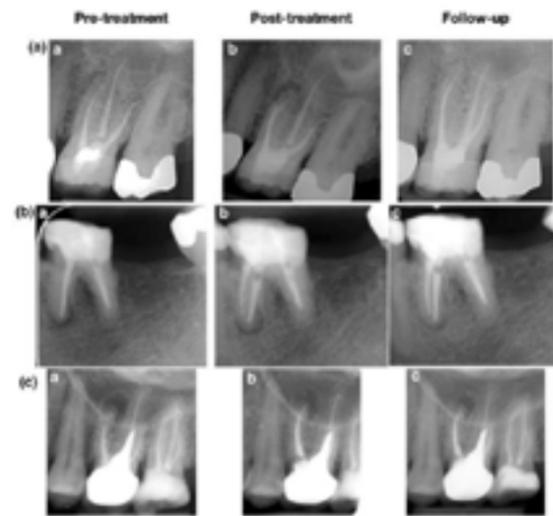


FIGURA 4.

Radiografías periapicales antes del tratamiento (a), después del tratamiento (b), y de seguimiento (c) utilizadas para la evaluación de los resultados. 2A muestra un ejemplo de resolución completa de la radiolucidez apical del diente 2.6 La figura 2B muestra un caso de reducción de tamaño de la radiolucidez apical a los 12 meses de seguimiento; La imagen 2C muestra un caso desfavorable, ya que, a los 24 meses, la radiolucidez apical preexistente permaneció sin cambios después del retratamiento.

Es importante tener ciertos criterios respecto a la selección del diente que se retrate de forma selectiva.

Brochado, en su estudio, indica que los criterios de inclusión serían:

- El diente para retratar selectivamente debe ser multiradicular
- Diagnóstico clínico de AP sintomático y previamente tratado, basado en un examen radiográfico (AAE, 2009)
- Al menos una de las raíces tratadas no tiene lesión apical
- Estado periodontal sano
- Tener una rehabilitación indemne, con márgenes intactos y sin signos de caries o pérdidas de material
- No debe presentar cracks, fisuras y/o fracturas
- Se debe realizar un seguimiento de 12 meses o más post retratamiento, registrando información clínica y radiográfica, evaluando la respuesta al retratamiento efectuado

En los criterios de exclusión sugeridos por el estudio de Brochado se encuentran:

- Necesidad de retratar todos los canales del diente multiradicular
- Presencia de una fractura vertical identificada durante el retratamiento
- Que previamente el diente a retratar haya recibido una cirugía endodóntica

- Que no sea posible disponer de CBCT de seguimiento
- Pacientes con radiografía periapical previa pero no de seguimiento

Actualmente hay poca evidencia respecto a los retratamientos selectivos. Entre el año 2018 y 2021 Brochado y colaboradores realizaron un estudio retrospectivo en donde se seleccionaron 1545 pacientes bajo criterios de inclusión y exclusión, realizando la técnica de retratamiento selectivo obteniendo un resultado favorable con un 86,7% de éxito y solo un 3,5% de los canales no tratados mostraron signos de nuevas lesiones apicales.

En un estudio clínico randomizado publicado el año 2022 por Mohamed Nagy y Ahmed Ghobashy, se realizaron 40 retratamientos en dientes multiradulares con patología paeriapical. Se dividieron en dos grupos, en donde el grupo (T) se realizó el retratamiento convencional en todos los canales y al grupo (S) retratamiento selectivo en sólo el canal afectado. Los resultados no mostraron diferencias significativas al control de un año, concluyendo que el retratamiento selectivo es una opción de tratamiento exitosa y mínimamente invasiva.

Otros autores utilizan parámetros amplios de éxito o fracaso, como los criterios de Strindberg (1956), donde el éxito se considera en la ausencia de sintomatología y el fracaso cuando hay sintomatología dolorosa.

La asociación americana de endodoncia establece la evaluación radiográfica como uno de los puntos claves a analizar. Para poder acordar y establecer un método que sea confiable y reproducible se realizó un sistema de puntuación para la periodontitis apical (PAI) con una escala que puede discriminar de forma confiable el éxito y el fracaso del tratamiento (11). Se trata de una escala de cinco puntos: 1. Estructuras periapicales normales, 2. Pequeños cambios en la estructura ósea sin desmineralización, 3. Cambios en la estructura ósea con alguna desmineralización difusa, 4. Periodontitis apical con área radiolúcida bien definida, 5. Periodontitis apical severa con características exacerbantes.

En el último tiempo se ha utilizado otro tipo de examen para la estandarización de periodontitis apical mediante el uso de TC de haz cónico (CBCT), la cual es una modalidad de imagen avanzada que tiene altas aplicaciones clínicas en el campo de la odontología. CBCT demostró ser una modalidad de investigación exitosa que se ha utilizado para imágenes dentales y maxilofaciales, es decir es un método de imagen radiográfica que permite imágenes tridimensionales precisas (3D) de estructuras de tejido duro. Este examen genera una puntuación más detallada (12). Y consiste en 6 puntos (CBCT-PAI):

0: Estructuras óseas periapicales intactas

1: Diámetro de la radiolucidez periapical de 0,5

mm a 1 mm

2: Diámetro de la radiolucidez periapical de 1 mm a 2 mm

3: Diámetro de la radiolucidez periapical de 2 mm a 4 mm

4: Diámetro de la radiolucidez periapical de 4 mm a 8 mm

5: Diámetro de la radiolucidez periapical 8 mm

E: Expansión del hueso cortical periapical

D: Destrucción del hueso cortical periapical

El CBCT-PAI tiene algunas ventajas para aplicaciones clínicas. Las puntuaciones CBCT-PAI se calculan mediante el análisis de la lesión en 3 dimensiones, obteniéndose cortes de TC en direcciones mesiodistal, buccopalatina y diagonal. La medición de la profundidad de la lesión contribuye significativamente al diagnóstico y, en consecuencia, a mejorar el pronóstico de los casos.

CBCT es más sensible que la radiografía periapical convencional, especialmente en las tomas con ventana pequeña para la detección de modificación en la radiolucidez en apical. Por lo tanto, se puede esperar que el CBCT-PAI probablemente reduzca el número de diagnósticos falsos negativos en las radiografías periapicales (13).



FIGURA 6  
PATEL 2010

En esta imagen se puede analizar lo importante que es el uso del CBCT en casos de retratamientos, ya que hay muchos puntos que se pueden obviar utilizando como referencia una radiografía convencional. En la imagen B se evidencia claramente una radiolucidez apical asociada a ambas raíces del diente en donde en la imagen A de la radiografía tradicional no se logra apreciar.

En la mayoría de los estudios revisados se establece la importancia de realizar los retratamientos endodónticos utilizando un dique de goma para su aislación, irrigación continua con hipoclorito de sodio y la utilización de magnificación, ya sea lupas o microscopio, que mejoran considerablemente la observación detallada de la anatomía dentaria a retratar.

#### Conclusiones:

El retratamiento endodóntico selectivo es un procedimiento en el que solo se tratan las partes infectadas o necróticas del sistema de conductos

investigación en el área para poder practicarla en clínica y obtener resultados exitosos.

#### Referencias

radiculares, en lugar de todo el sistema de conductos radiculares. Este procedimiento se utiliza a menudo como una alternativa menos invasiva al retratamiento de endodoncia tradicional, que consiste en eliminar todo el material de obturación del conducto radicular y volver a limpiar y dar forma a todo el sistema del conducto radicular.

El retratamiento endodóntico selectivo es un procedimiento seguro y eficaz para el tratamiento de conductos radiculares infectados o necróticos, menos invasivo que el retratamiento endodóntico tradicional.

El retratamiento endodóntico selectivo puede ahorrar tiempo en comparación al retratamiento convencional.

El retratamiento endodóntico selectivo es una opción viable para los pacientes que no son candidatos para el retratamiento endodóntico tradicional.

Los beneficios potenciales del retratamiento endodóntico selectivo lo convierten en un procedimiento prometedor para el tratamiento de conductos radiculares infectados o necróticos.

Con base en la literatura evaluada de forma sistemática, se podrá recomendar el retratamiento selectivo siempre cuando se consideren una serie de factores como estado de la restauración, tiempo que ha pasado desde el tratamiento primario, entre otros. Es imprescindible el uso de magnificación y evaluar con un Cone beam de ventana pequeña para obtener una mayor resolución. Aun así, se requiere mayor

1. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *J Endod.* 2009 Jul;35(7):930-7. doi: 10.1016/j.joen.2009.04.023. PMID: 19567310.

2. Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006; 39:249–81.

3. Ricucci, D., Siqueira, J.F., Jr., Bate, A.L. & Pitt Ford, T.R. (2009) Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients. *Journal of Endodontia*, 35(4), 493–502

4. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, Taschieri S. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016, Issue 10. Art. No.: CD005511. DOI: 10.1002/14651858.CD005511.pub3. Accessed 02 May 2023.

5. Selective Root Retreatment: A Novel Approach. William J. Nudera, DDS, MS

6. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* [Internet]. 2009 Jun;42(6):463–75. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2591.2008.01531.x>
7. Bergenholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. *J Oral Rehabil*. 2016 Oct;43(10):753-8. doi: 10.1111/joor.12423. Epub 2016 Aug 13. PMID: 27519460.
8. Outcome of selective root canal retreatment—A retrospective study. [João Filipe Brochado Martins](#)
9. Nudera WJ. Selective Root Retreatment: A Novel Approach. *J Endod*. 2015 Aug;41(8):1382-8. doi: 10.1016/j.joen.2015.02.035. Epub 2015 Apr 21. PMID: 25906919.
10. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J*. 2011 Jul;44(7):583-609. doi: 10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x. Epub 2011 Mar 2. PMID: 21366626.
11. Nadia C, Louis M L. Endodontic Prognosis: Clinical Guide for Optimal Treatment Outcome - Google Books [Internet]. 2017. 243: 1–4.
12. Nadia C. chugal2017.pdf. 2016;22.
13. Hernández Viguera S, Donoso Zúñiga M, Sanhueza Tobar C, Linco Olave J, Riquelme Carrasco S. Evaluación de Lesiones Periapicales en Pacientes Derivados a Cirugía Periapical Mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico. *Int J Odontostomatol*. 2017;11(2):128–

## FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR AGUDO INCISIONAL POSTOPERATORIO

**Dra. María Carolina Cabrera Schulmeyer**

**Anestesiólogo**

**Hospital Clínico “Dr. Raúl Yazigi”, Fuerza Aérea de Chile**

**Profesora Titular de Anestesiología Universidad de Valparaíso**

Es importante reconocer al dolor agudo postoperatorio o dolor incisional como una entidad única y diferente a los modelos de estudio de dolor agudo que tradicionalmente se estudian como el dolor agudo de inflamación producida por antígenos, inyección de formalina e inyección de capsaicina. Esto es de suma importancia pues ayudará a entender el efecto y los mecanismos de las diferentes terapias y es base fundamental de la analgesia preventiva y de la terapia multimodal postoperatoria. También permite comprender porqué no son extrapolables los resultados obtenidos en investigación en otros tipos de dolor agudo diferentes al dolor incisional.

La práctica anestesiológica moderna se caracteriza por una búsqueda continua de alta seguridad y baja incidencia de eventos adversos en el perioperatorio de cada paciente. El dolor es una de las más importantes consecuencias postoperatorias y se ha demostrado su relación con aumento de morbimortalidad.

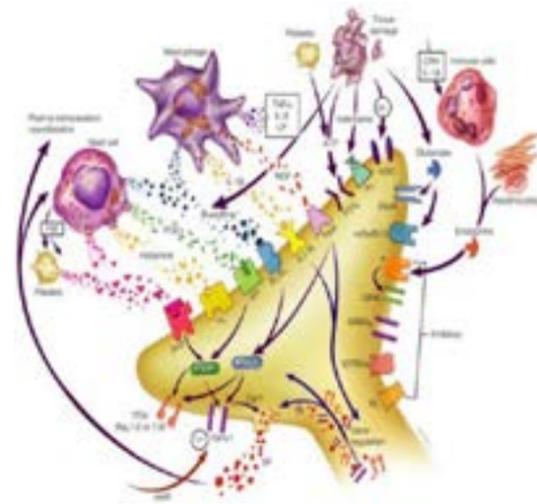
Así en el sostenido y progresivo avance de la anestesiología, es que los anestesiólogos deben preocuparse y responsabilizarse de conocer la fisiopatología y manejar el dolor agudo postoperatorio.

Se ha demostrado que la nocicepción y el dolor son fenómenos dinámicos y no preestablecidos por esto es que se busca optimizar y modular los tratamientos, buscar nuevas áreas de desarrollo de terapias y así lograr el bienestar de los pacientes teniendo un postoperatorio sin dolor. Sin embargo, hoy en día, existe importante evidencia que demuestra que aún hoy muchos pacientes experimentan dolor en su postoperatorio.

### **Neuroplasticidad,**

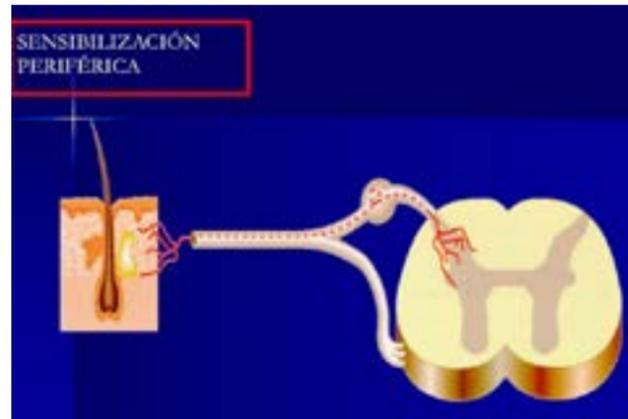
#### **Sensibilización periférica y central**

Una vez que el cirujano realiza la incisión quirúrgica se produce una liberación importante de sustancias a nivel periférico por la disrupción de los tejidos y daño nervioso. Estas sustancias que se conocen como sopa inflamatoria contienen entre otros prostaglandinas, bradiquininas, histamina, protones que producen dolor e inflamación.



Aunque la inflamación participa en la generación de dolor incisional su rol sería diferente al compararlo con otros modelos de dolor agudo. Se ha determinado que en el dolor agudo postoperatorio la isquemia tisular y la acidosis local cumplen un rol fundamental. La acidosis activaría canales capaces de transducir dolor como receptores vainilloides, purinérgicos y canales de potasio.

Una vez liberadas estas sustancias e inducida la transducción de diferentes canales se genera una respuesta periférica aumentada frente a un mismo estímulo, fenómeno que se conoce como **sensibilización periférica**.



Esto significa que los canales de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}^{++}$  disminuyen su umbral de transmisión favoreciendo la conducción de la respuesta dolorosa. Este fenómeno de sensibilización implica una alta frecuencia de respuesta a estímulos, aumento de la actividad espontánea y a un aumento del área de respuesta. Clínicamente esto se traduce en una respuesta nociceptiva aumentada frente a un mismo estímulo generando hiperalgesia y alodinia.

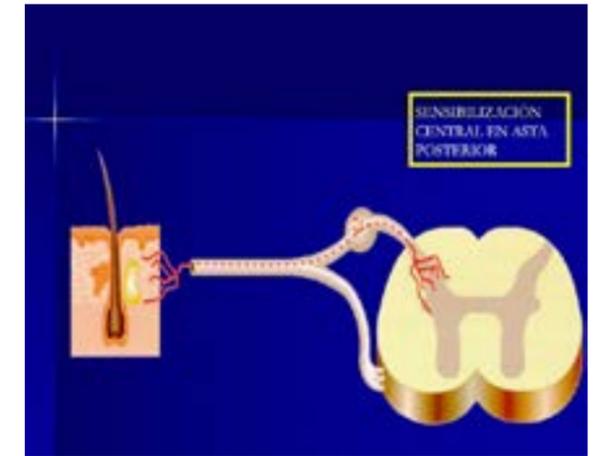
La conducción de estos estímulos de dolor es por fibras A delta y C. Las primeras mielinizadas y de transmisión rápida y las segundas no mielinizadas de transmisión más lenta.

Se ha demostrado en estos últimos años que en la injuria tisular periférica además existe daño de nervios por lo que el dolor neuropático también estaría involucrado en la génesis del dolor postoperatorio.

Las distintas fibras nerviosas van generando potenciales de acción que van siendo transmitidos desde la periferia hacia la médula espinal.

A nivel del ganglio dorsal se encuentra la primera neurona que envía una fibra eferente hacia la periferia y otra aferente que va hacia la médula espinal. Aquí se producen interesantes fenómenos que amplifican aún más esta respuesta dolorosa. Se ha detectado una importante producción de glutamato que irá a actuar al asta posterior de la médula espinal. También y en forma simultánea se ha detectado la liberación de cantidades importantes de sustancia P que también actuaría en el asta posterior de la médula espinal. Estas señales llegan a las láminas I, II, V de Rexed.

Sin duda el lugar que más se ha investigado y que cumpliría un rol fundamental en el desencadenamiento, mantenimiento y amplificación del dolor agudo postoperatorio es el asta posterior de la médula espinal. Aquí es donde se producen en forma simultánea una serie de mecanismos conocidos como **sensibilización central**, que corresponden a una respuesta dolorosa amplificada a nivel del sistema nervioso central.



El desarrollo y mantención de la sensibilización central es objeto de amplio estudio. Es mediada por aferentes periféricos, pero una vez que se desarrolla se independiza de la actividad periférica de la herida. La sensibilización de las vías centrales del dolor implica dos hechos fundamentales:

- 1.- Facilitación de respuestas sinápticas excitatorias
- 2.- Disminución o ausencia de actividad de vías inhibitorias

Se produce así amplificación de la respuesta, tanto a estímulos dolorosos, como estímulos indoloros.

Esto se debe a que el estímulo en el caso de una cirugía se mantiene mientras se generan nuevas injurias y así nuevos estímulos mantienen esta nueva respuesta facilitada y amplificada. También algunos grupos de investigadores consideran al dolor agudo postoperatorio como un tipo transitorio de dolor neuropático donde la neuroplasticidad de la médula espinal jugaría

un rol central y fundamental. Esto explica la efectividad demostrada en las investigaciones iniciales realizadas con fármacos que tradicionalmente se utilizaban sólo en el manejo de dolor neuropático como la gabapentina y pregabalina. Ambos fármacos reducirían el requerimiento y tolerancia a opioides modulando la respuesta de sensibilización a nivel del sistema nervioso central.

A nivel del asta posterior en las láminas II, IV de Rexed se encuentran receptores N-Metil de aspartato (NMDA), G- Metil de aspartato (GMPA). En condición de reposo estos se encuentran bloqueados por Mg. Una vez que se une el glutamato se produce una entrada importante de Calcio que genera depolarización de la segunda neurona a nivel de la médula espinal.

Existen tipos especializados de neuronas como las de amplio rango (WDR) capaces de conducir impulsos nerviosos de las más variadas amplitudes, fenómeno conocido como windup. Además las neuronas del asta posterior van cambiando su forma de respuesta de acuerdo a los estímulos que van recibiendo, fenómeno conocido como neuroplasticidad neuronal. Estos cambios en su rol transmisor normal son los que explicarían fenómenos como la hiperalgesia y la cronificación del dolor postoperatorio. En la actualidad se considera que la persistencia anormal de la sensibilización central del sistema nervioso central es la causa más frecuente de dolor crónico.

Se ha investigado y se ha generado gran controversia en cuanto al rol que cumplirían las vías descendentes inhibitorias. Aparentemente las más importantes serían las vías descendentes noradrenérgicas que modularían la transmisión y sensibilización espinal.

### Hiperalgesia

Esta genera un aumento del dolor que experimenta el paciente. Más dolor implica mayor sufrimiento y una mayor respuesta de stress. También se ha asociado al fenómeno de hiperalgesia y de sensibilización central, dependiendo de su magnitud, como una de las bases para la cronificación del dolor.

En el contexto de dolor agudo postoperatorio ambas pueden estar presentes y comparten mecanismos de acción como la activación de receptores NMDA.

La hiperalgesia inducida por nociceptores es una consecuencia del daño de los tejidos y de los nervios que desencadena los cambios antes mencionados y conocidos como neuroplasticidad. Inicialmente estas transformaciones son de tipo excitatorio, esto es conocido como la **activación** (sensibilización), que es completamente reversible. Luego se generan cambios en la **modulación**, que aún son reversibles, pero que implican cambios en la función de la membrana celular. Para finalmente generarse cambios irreversibles con **modificación** del fenotipo, que implica muerte de algunas células e inducción de genes. Se considera la modificación como la base del dolor

crónico, patológico. Estos procesos van ocurriendo en forma simultánea a nivel de la periferia, en la médula espinal y también a nivel de la corteza cerebral.

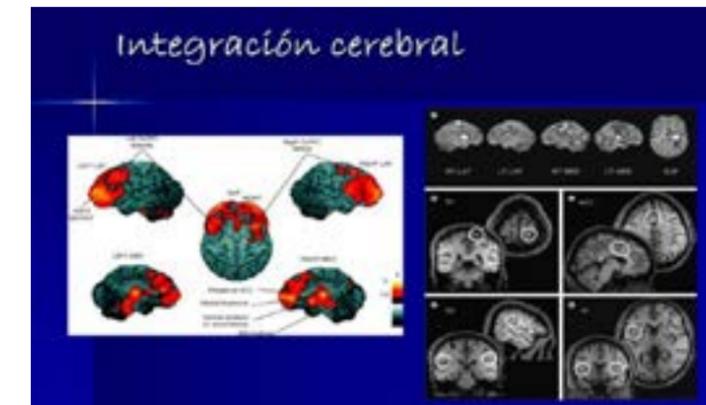
Por otra parte es muy interesante y polémico el desarrollo de hiperalgesia inducida por fármacos, específicamente opioides, paradójicamente el analgésico más utilizado en el preoperatorio. Esta respuesta de hiperalgesia se debería a la activación simultánea de sistemas inhibitorios y facilitadores del dolor. La sensibilización aguda por opioides se debe al uso de altas dosis intraoperatorias y/o por cambios agudos en la concentración plasmática de estos. Cuál es la real importancia y magnitud de la hiperalgesia por opioides en el contexto del dolor agudo postoperatorio se encuentra en etapa de investigación. Su expresión clínica es el aumento del dolor postoperatorio y un aumento de los requerimientos de morfina. También podría sumarse a la hiperalgesia nociceptiva y así reforzar la memoria dolorosa aumentando las probabilidades de dolor crónico postoperatorio.

### Respuesta y procesamiento cortical

Una vez ocurridos todos estos cambios a nivel del asta dorsal los estímulos son conducidos por los haces espinotalámicos hacia la corteza cerebral, tálamo y regiones menos conocidas como hipotálamo y língula. Estas regiones en

forma integrada generarán una respuesta compleja y personal al estímulo doloroso.

Esta respuesta involucrará una reacción emotiva que será la calificación personal que hace el paciente de su dolor, una respuesta motora y una respuesta de estrés generalizado por la activación del sistema nervioso simpático.



### RESPUESTA DE ESTRÉS AL DOLOR

Una de las grandes motivaciones del manejo del dolor agudo postoperatorio es evitar el sufrimiento de los pacientes y lograr así un postoperatorio más confortable.

Pero, sin duda alguna, una de las principales razones debe ser intentar abolir o disminuir la gran descarga simpática que se produce y que es responsable de sus consecuencias deletéreas.

### Activación sistema nervioso central:

A este nivel se produce una importante liberación de ACTH que activa al sistema adrenérgico evidenciándose una respuesta generalizada del sistema simpático que involucra a todos los sistemas.

### Respuesta cardiovascular

El aumento de epinefrina circulante activa los receptores  $\alpha$  y  $\beta$ , produciéndose vasoconstricción y taquicardia. Esto hace que aumente el consumo de oxígeno miocárdico que en pacientes portadores de cardiopatía coronaria puede desencadenar fenómenos de isquemia miocárdica.

### Respuesta adrenal

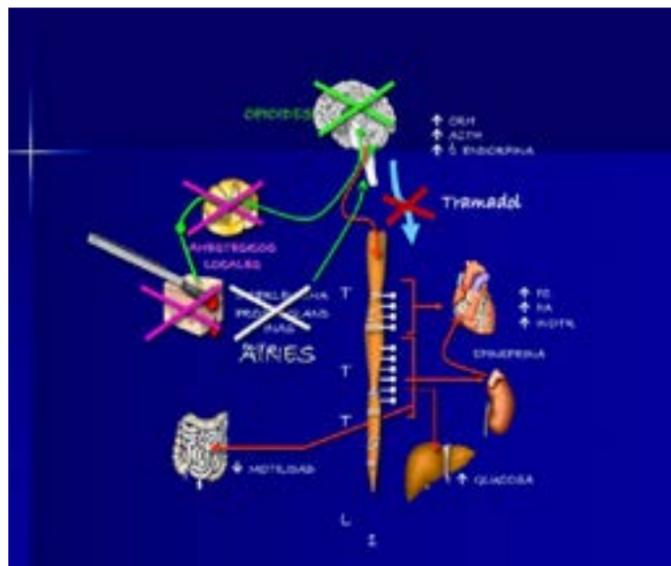
La médula suprarrenal libera una cantidad significativa de catecolaminas que aumentan y mantienen este estado de hiperdinamia generalizada.

### Respuesta hepática

Como consecuencia de la activación simpática se produce aumento de la glicógenolisis, fenómeno que desencadena tendencia a la hiperglicemia postoperatoria.

### Respuesta gastrointestinal

El sistema simpático es responsable de una disminución del peristaltismo gastrointestinal. Esta respuesta sistémica de estrés puede ser en parte responsable del íleo postoperatorio.



En conclusión el conocimiento de la fisiopatología del dolor agudo postoperatorio (dolor incisional) permitirá entender las bases de los tratamientos y comprender las ventajas de bloquear la transmisión de la respuesta dolorosa a través de diferentes mecanismos, concepto básico conocido como analgesia multimodal.

Pero, también permitirá que el anestesiólogo lidere así al equipo de salud demostrando que un adecuado alivio del dolor postoperatorio aumentará la satisfacción y confort del paciente con una clara disminución de morbilidad postoperatoria. Esto permitirá una recuperación postoperatoria más rápida y prevendrá la cronificación del dolor.

Finalmente, en la actualidad una analgesia balanceada basada en la combinación de fármacos analgésicos y antihiperalgésicos, debería asegurar un alivio del dolor agudo postoperatorio en forma segura y eficiente.

### Referencias

- 1.- Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: Results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg* 2003; 97:534 – 40.
- 2.- Lavand'homme P. Perioperative pain. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2006; 19:556 – 561.
- 3.- Wilder- Smith O, Arendt L. Postoperative Hyperalgesia. *Anesthesiology* 2006; 104:601 – 7.
- 4.- Brennan T, Zahn P, Pogatzki E. Mechanisms of incisional Pain. *Anesthesiology Clin N Am*, 2005; 23:1 – 20.
- 5.- Woolf C. Central Sensitization. *Anesthesiology* 2007; 106 : 864 – 867.
- 6.- Eisenach JC. Preventing chronic pain after surgery: who, how and when? *Reg Anesth Pain Med* 2006; 31;1–3.
- 7.- Rowbotham DJ. Gabapentin: a new drug for postoperative pain? *Br J Anaesth* 2006;96:152

### Manejo de la constipación en pacientes con estadía prolongada en Unidad de Cuidados intensivos. Revisión narrativa y propuesta de manejo.

Felipe Celedón<sup>1</sup>, Javiera San Martín<sup>3</sup>, Catherine Alburquenque<sup>4</sup>, Meliza Muñoz<sup>4</sup>, Sebastián Uribe<sup>1</sup>

1. Unidad de Cirugía Coloproctología del Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile
2. Residente Cirugía General del Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile
3. Enfermera Universitaria, Unidad de Cuidados Críticos Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile

En Marzo de 2020 la Organización mundial de la Salud (OMS) declaró la pandemia por el nuevo coronavirus SARS Cov-2, reportando 6 meses después cerca de 23.000.000 de casos confirmados y 800.000 muertes en el mundo<sup>1</sup>. En Chile a principios de Agosto se habían registrado alrededor de 420.000 casos y 10.000 pacientes fallecidos<sup>2</sup>. En China e Italia, los primeros países afectados por esta enfermedad, cerca de un 5-12% de los casos positivos requirió ingreso a una unidad de cuidados intensivos (UCI)<sup>3,4</sup>. En relación a la estadía promedio en UCI, algunos estudios realizados en el País asiático obtuvieron medias entre 9 y 12 días<sup>3,5</sup>, mientras que en un estudio retrospectivo efectuado en España, los sobrevivientes dados de alta de este tipo de unidades tuvieron una media de 27 días vs. aquellos fallecidos que presentaron una media de 23 días<sup>6</sup>.

En este mismo contexto, la mayoría de los pacientes hospitalizados en UCI cursaron con

insuficiencia respiratoria y hasta un 88% tuvo necesidad de ventilación mecánica invasiva (VMI)<sup>7,8</sup>.

Por otro lado se conoce que en los pacientes críticos los trastornos de motilidad intestinal son frecuentes, entre estos la constipación, con un rango de incidencia muy variable que va entre 15 a 83%.<sup>9</sup>

El riesgo de constipación está incrementado en estos enfermos por inmovilidad, ausencia de sensación del estímulo defecatorio, uso de drogas, VMI prolongada e inicio tardío de nutrición enteral<sup>10</sup>. Todo lo anterior puede producir distensión abdominal lo que se traduce en una disminución de la compliance torácica influyendo en el pronóstico de un Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)<sup>11</sup>.

En el manejo de la constipación se incluyen una gran variedad de fármacos y procedimientos los que se detallan a continuación

#### Fármacos

##### *Psyllium*

Posee la capacidad de aumentar el volumen fecal, el porcentaje de agua y la frecuencia de las deposiciones, por lo que es considerado como parte de la terapia de primera línea de la constipación<sup>12</sup>. Sin embargo en pacientes que no deambulan y en aquellos con disminución de la motilidad intestinal por opioides, podría predisponer a obstrucción y posible impactación

fecal<sup>13</sup>.

##### *Vaselina líquida*

No existe evidencia del uso de vaselina líquida en pacientes UCI, sin embargo, una revisión sistemática sobre el efecto de diversos tratamientos para la constipación en pacientes usuarios de opioides informa que la vaselina líquida se asocia con efectos adversos graves por lo que no se recomienda su uso a largo plazo<sup>14</sup>.

##### *Macrogol (PEG)*

Es un laxante osmótico que atrae agua a la luz intestinal. Corresponde a un polímero con elevado peso molecular y soluble en agua que hidrata el contenido intestinal facilitando la defecación. Las dosis son variables y puede contener además electrolitos<sup>15</sup>. Es seguro, y presenta un efecto mayor en pacientes usuarios de opioides, no afectando los días de estadía en UCI<sup>16</sup>. En el estudio de Guardiola et al. su uso profiláctico favoreció la defecación en pacientes en VMI cursando con íleo<sup>17</sup>. No obstante, en una Revisión sistemática reciente concluyó que la profilaxis con laxantes aumentaría el riesgo de diarrea sin reducir el riesgo de constipación<sup>18</sup>.

##### *Lactulosa*

Laxante osmótico no estimulante, el cual fermenta en el colon produciendo ácidos orgánicos de bajo peso molecular. En este proceso se producen gases, por lo que aumentaría las complicaciones gastrointestinales en comparación al PEG<sup>16</sup>. La dosificación es muy variable no existiendo ni posología ni intervalos de uso claros<sup>19</sup>. De acuerdo con la literatura disponible, no ha sido

posible demostrar si la lactulosa disminuye la estadía en UCI.

##### *Fosfosoda*

Solución oral sodio-fosfato de bajo volumen, que actúa como agente hiperosmótico. Se usa para preparación de colon previo a procedimientos endoscópicos, quirúrgicos o imagenológicos<sup>20</sup>. Si bien dado su bajo volumen es mejor tolerado que otros laxantes, se ha asociado a importantes complicaciones, por lo que está contraindicada en pacientes con enfermedades renales preexistentes, hiperfosfemia o cardiopatías<sup>21</sup>.

##### *Enemas rectales*

Soluciones sodio-fosfato de administración transrectal, usualmente utilizado previo a sigmoidoscopia flexible, siendo más efectivos que los supositorios de glicerina<sup>22</sup>. Se ha estudiado y demostrado el uso de estas soluciones en pacientes con constipación aguda, con el fin de prevenir perforaciones intestinales secundarias a dilatación patológica de asas, sin embargo puede presentar efectos adversos como la hiperfosfemia especialmente en adultos mayores<sup>23</sup> en quienes incluso se han descrito perforaciones y sepsis<sup>24,25</sup>.

##### *Proquinéticos*

*Levosulpiride*. Antagonista dopaminérgico y agonista serotoninérgico. Ambos efectos favorecen la actividad colinérgica aumentando la actividad motora gastrointestinal<sup>26</sup>. En sujetos sanos reduce el tiempo de vaciamiento gástrico. No existe evidencia clara sobre su uso en UCI, y la mayoría de los estudios que evalúan

proquinéticos en UCI no evalúan el levosulpiride<sup>27</sup>.

**Domperidona.** Antagonista dopaminérgico D2 con mínimo paso hacia la barrera hematoencefálica. Sus efectos antieméticos se deben a la combinación del antagonismo D2 sumado a su acción gastrocinética. En altas dosis puede producir prolongación del intervalo QT, generando arritmias ventriculares<sup>28</sup>.

**Metoclopramida.** También es un antagonista dopaminérgico D2. Incrementa la peristalsis del tracto gastrointestinal superior<sup>29</sup>. En una revisión sistemática canadiense se sugiere su uso en pacientes críticos bajo VMI con altos residuos gástricos.<sup>30</sup> Por otro lado, atraviesa la barrera hematoencefálica y sus efectos adversos incluyen síntomas extrapiramidales<sup>31</sup>.

**Eritromicina.** Antibiótico macrólido que incrementa la motilidad gástrica, potenciando la liberación de motilina desde las células enterocromafines duodenales<sup>27</sup>. Al igual que la domperidona puede prolongación de intervalo QT y generar arritmias<sup>32</sup>.

No existen ensayos clínicos randomizados que evalúen el efecto de estos fármacos en el manejo de la constipación en pacientes bajo VMI en UCI.

#### **Proctolisis**

Ampliamente utilizada en pacientes con constipación crónica cursando con impactación fecal o deposiciones endurecidas, sin embargo no existen ensayos clínicos que comparen las diferentes fórmulas que se utilizan ni sus complicaciones ni su utilidad en pacientes

críticos.

Dada la poca evidencia en relación con el manejo de esta complicación y considerando el alto volumen de pacientes con necesidad de VMI por COVID-19, el objetivo de este estudio es revisar la literatura y presentar un algoritmo de manejo.

#### **Materiales y Métodos**

Fueron incluidos aquellos pacientes con diagnóstico de COVID-19 hospitalizados en unidades de cuidados intensivos e intermedios que cursaron concomitantemente con cuadro de constipación en el Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile (HCFA) durante los meses de abril y Julio de 2020.

La constipación fue definida como la ausencia de deposiciones mayor a 7 días desde el día de ingreso al hospital.

Se revisaron de forma retrospectiva las fichas clínicas de aquellos pacientes a quienes se les realizaron interconsultas a los equipos de Gastroenterología y/o Coloproctología por este motivo.

Fueron considerados criterios de exclusión los siguientes: PCR y/o anticuerpos negativos para COVID-19, hospitalizaciones en unidades de menor complejidad y pacientes sometidos a cirugías abdominales.

La población de este estudio corresponde a todos los pacientes hospitalizados en la UCI del Hospital Clínico de la Fuerza Aérea de Chile, en quienes se evaluará si cursaron concomitantemente con cuadro de constipación durante los meses de abril y Julio de 2020. Se

estima un número aproximado de 120 pacientes.

Para estimar la incidencia, los factores de riesgo y explorar la asociación de la constipación con outcomes de interés se analizaron los datos de todo el universo de pacientes. En aquellos pacientes con diagnóstico de constipación se efectuarán análisis específicos, como por ejemplo su manejo. La constipación fue definida como la ausencia de deposiciones mayor a 7 días desde el día de ingreso al hospital. La estadía prolongada fue definida como aquella mayor a 7 días.

Se incluirá a todo paciente que cumpla con los criterios de inclusión y sin criterios de exclusión, que tengan consentimiento para el uso de sus datos en estudios retrospectivos.

Los objetivos del trabajo son:

1. Caracterizar desde la perspectiva biodemográfico – clínica los pacientes diagnosticados con COVID 19 y constipación hospitalizados con larga estadía en la UPC del HCFA entre abril y julio 2020.
2. Estimar la incidencia de constipación y sus factores de riesgo en los pacientes diagnosticados con COVID 19 hospitalizados con larga estadía en la UPC del HCFA entre abril y julio 2020.
3. Describir el manejo de la constipación de los pacientes diagnosticados con COVID 19 hospitalizados con larga estadía en la UPC del HCFA entre abril y julio 2020.
4. Explorar la asociación de constipación con desenlaces de interés de los pacientes

diagnosticados con COVID 19 hospitalizados con larga estadía en

UPC del HCFA entre abril y julio 2020.

#### **Criterios de inclusión**

- Edad mayor o igual a 18 años.
- Estadía mayor a 7 días en UPC
- Diagnóstico de COVID 19 por PCR/anticuerpos positivos.

Criterios de exclusión.

- Edad menor a 18 años.
- Estadía menor o igual a 7 días en UPC
- Sin diagnóstico de COVID 19
- Sometidos a cirugía abdominal reciente
- Pacientes ostomizados
- Embarazadas

Definición de Variables

#### 1.- Caracterización biodemográfico – clínica

Corresponde a atributos biodemográficos y de parámetros clínicos de interés para este estudio, evaluados a través de los siguientes indicadores: Sexo, edad, IMC, balance hídrico, días de conexión a ventilación mecánica, escala de severidad, escala de sedación, evaluación de la funcionalidad, inicio de alimentación enteral (número de días desde el ingreso y precocidad de inicio), residuo gástrico elevado, registro presente en ficha de la evacuación positiva o negativa (la literatura menciona es un punto a veces olvidado, que dificulta su pesquisa

precoz), control de ruidos hidroaéreos, uso de sedantes/analgésicos/opioides (Propofol, fentanyl, midazolam, etc.),

bloqueadores neuromusculares, uso de drogas vasoactivas, marcadores inflamatorios (PCR) y recuento de blancos, número de intentos de weaning, días en VM y días de confinamiento en cama.

Para los parámetros: Escala de severidad, balance hídrico, escala de sedación, evaluación de la funcionalidad, residuo gástrico, marcadores inflamatorios (PCR) y recuento de blancos se registrará el valor más elevado o menos favorable, según sea el caso.

Los sedantes/analgésicos/opioides utilizados se registrarán de manera dicotómica (SI – NO)

Se considerará inicio de alimentación enteral precoz o temprana dentro de las 72 horas.

Se considerará residuo gástrico elevado aquel igual o mayor a 500ml.

## 2.- Constipación

En este estudio se entenderá constipación como la ausencia de deposiciones mayor a 7 días desde el día de ingreso al hospital. Se estimará su incidencia y la prevalencia de factores de riesgo descritos en la literatura. (Confinamiento en cama, uso de sedantes y opioides, agentes bloqueadores neuromusculares, vasopresores,

marcadores inflamatorios y tiempo de inicio de nutrición enteral, entre otros).

## 3.- Manejo de la Constipación y sus resultados

En este estudio se entenderá por manejo de la constipación todas aquellas medidas farmacológicas (ej. laxantes, enemas o proctoclistis) y no farmacológicas para estimular la eliminación intestinal.

Se considerará como uso de medidas la administración de al menos una dosis de fármacos y/o la aplicación de una medida no farmacológica

Para objetivar el resultado del manejo se estimará el tiempo desde la medida aplicada y la evacuación, la ampolla rectal vacía al tacto, la radiografía de abdomen y pelvis sin material estercoráceo y el porcentaje de pacientes tratados con defecación exitosa.

Adicionalmente se explorará si existe asociación entre la constipación y algunos desenlaces de interés, definidos como: número de días de estadía, mortalidad y número de intentos de weaning.

## Resultados

En el análisis univariado de los parámetros de interés se encontró asociación estadísticamente significativa (con  $r > 0,7$  el  $r$  se refiere a fuerza de asociación) entre la duración de la constipación y los días de Hospitalización y de VM. En el caso de los días de terapia con Dislep ( $p < 0,001$ ) y los días de alimentación por SNG tuvieron significancia como factores de protección.

En el análisis multivariado en todos los modelos probados, los predictores estadísticamente significativos para duración de la constipación sólo fueron los días de hospitalización y los días de alimentación enteral por SNG.

**Tabla 1. Características biodemográficas**

	Total	Edad (años)			
		<60	60-69	70-79	≥80
<b>Nº</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>2</b>
Edad	<b>63,6 (±9,9)</b>	51,2	63,3	72	87,5
Sexo					
Hombres	<b>31</b>	9	11	10	1
Mujeres	<b>11</b>	2	7	1	0
Comorbilidades					
Hipertensión	<b>26</b>	6	11	8	1
Diabetes	<b>17</b>	2	8	7	0
Enfermedad Cardiovascular	<b>9</b>	3	5	4	1
Obesidad	<b>6</b>	1	3	2	0
Neurológicas	<b>6</b>	0	4	2	0
Tabaquismo	<b>5</b>	1	3	0	1
Dislipidemia	<b>5</b>	1	1	2	1
Inmunológicas	<b>3</b>	0	2	0	1
Enfermedades Oncológicas	<b>2</b>	0	1	0	1
Enfermedad Pulmonar Crónica	<b>1</b>	0	0	1	0
Enfermedad renal crónica	<b>1</b>	0	0	0	1
Otros	<b>9</b>	2	5	3	0
Ventilación mecánica					
Invasiva	<b>38</b>	9	18	10	1
No Invasiva	<b>4</b>	2	0	1	1
Estadía	<b>34,9 (±18,4)</b>	26,27	37,11	42,64	20,5

## Bibliografía

1. Coronavirus disease (COVID-19).

https://www.who.int/emergencias/diseases/no-vel-coronavirus-del-hospital-clinico-de-la-fuerza-aerea-de-chile-2019?gclid=EAlalQobChMIvrdWz\_2v6wVVCIGRCh1QuwMPEAAAYASAAEgKvkvd\_BwE. Accessed August 27, 2020.

7. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, et al. Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected with SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2020;323(16):1574-1581. doi:10.1001/jama.2020.5394

## COMITÉ EDITORIAL

2. Gob.cl - Cifras Oficiales.

**Director** <https://www.gob.cl/coronavirus/cifras-oficiales/#datos>. Accessed August 12, 2020.

**Sr. Director General Hospital Clínico “Gral. Dr. Raúl Yazigi J.” General de Brigada Aérea (S)**

**Carlos Polanco Lazo**

3. Pan L, Mu M, Yang P, et al. Clinical characteristics of COVID-19 patients

**Subdirectores**

**Sr. Director Administrativo Hospital Clínico “Gral. Dr. Raúl Yazigi J.”**

**Coronel de Aviación (AD)**

**Ernesto Monsalve Rojas**

China: A descriptive, cross-sectional, multicenter study. *Am J Gastroenterol.* 2020;115(5):766-773. doi:10.14309/ajg.0000000000000620

**Sr. Director Centro Medicina Aeroespacial**

**Coronel de Aviación (S)**

**Claudio Montiel Valenzuela**

4. Wu Y, Peng L, Wang L, et al. Fast and Chronic Programmes Intensive care

**Sr. Auditor Jurídico Hospital Clínico “Gral. Dr. Raúl Yazigi J.”**

**Comandante de Grupo (J)**

**José Letelier Quezada**

2020;8:506-517. doi:10.1016/S2213-

**Sr. Jefe de Educación Hospital Clínico “Gral. Dr. Raúl Yazigi J.”**

**Dr. Flavio Larena Barahona**

5. Guan B, Ni Y, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease

**EDITORIA**

**Sra. Directora Investigación y Desarrollo Hospital Clínico “Gral. Dr. Raúl Yazigi J.”**

**Dra. María Carolina Cabrera Schülmeyer**

2019 in China. *N Engl J Med.* 2020;382(18):1708-1720. doi:10.1056/NEJMoa2002032

**Contacto** Rodríguez A, Moreno G, Gómez J, et al.

**Avenida Las Condes 8631, Las Condes, Santiago**

**Teléfono 2 29766229**

**Revista.investiga.hfach@fach.mil.cl**

coronavirus: Experience of a tertiary hospital with COVID-19 patients during

the 2020 pandemic. *Med Intensiva.*

2020. doi:10.1016/j.medin.2020.05.018

**Volumen 2 N°1, Junio 2023**

**Imprenta FEYSER**

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

La Revista INVESTIGA es la publicación científica oficial del Hospital clínico Fuerza aérea de Chile y considera para ser publicados artículos originales, de revisión, casos clínicos, editoriales y cartas al editor. Es una revista semestral (2 números al año junio y noviembre) que considerará para su publicación temas relacionados a salud.

Los autores deberán adherir a las instrucciones adjuntas para enviar sus manuscritos.

Todos los manuscritos deben ser redactados en un lenguaje claro y con gramática correcta. El texto debe ser presentado en dos columnas y de la forma más sencilla posible. Le sugerimos que use las funciones de revisión de ortografía y gramática presentes en el procesador de textos.

Las secciones del texto (doc. a docx.) deben ser un solo archivo con espacio de 1,5 en letra Arial tamaño 12 sin incluir numeración de los renglones. NO se aceptarán formatos no editables como PDF. Ingresar su manuscrito corregido.

### ARTÍCULOS ORIGINALES

Son trabajos de investigación clínica, en pacientes o en animales de experimentación relacionados con cualquier aspecto de la medicina.

La extensión del texto será limitada a 4000 palabras. Se aceptarán un máximo de 30 referencias bibliográficas.

Se admitirán un máximo de seis figuras y/o tablas en total.

Se permitirá un máximo de seis autores.

Todos los trabajos deben tener autorización de un comité de ética acreditado.

### CASOS CLÍNICOS

Corresponden a uno o más casos de especial interés y que sean un aporte importante al conocimiento. Su extensión máxima será de 2000 palabras. Se aceptarán un máximo de 10 referencias bibliográficas.

Se admitirán un máximo de seis autores.

Todos los casos clínicos deben tener autorización de un comité de ética acreditado.

### ARTÍCULO DE REVISIÓN

Debe haber una acuciosa búsqueda y escrutinio de la literatura médica relevante y de actualidad de interés.

Podrán incluirse un máximo de 40 referencias bibliográficas.

El número de autores puede ser hasta seis.

Su extensión máxima debe ser de máximo de 7000 palabras con un máximo de seis figuras y/o tablas.

### CARTAS EL EDITOR (A)

Es la manera cómo los lectores comentan sus opiniones y dudas acerca de artículos de la revista y también puede servir para el reporte de casos y comunicaciones breves. Debe ser en un texto breve de máximo 250 palabras, y una figura y/o tabla. Se admitirán un máximo de 5 referencias.

