

Esfinterotomía lateral interna vs. toxina botulínica como tratamiento de la fisura anal

Lateral Internal Sphincterotomy versus Botulinum Toxin as Treatment of Anal Fissure

Alfredo Lázaro Marín Pérez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3928-260X>

Nancy Toledo Santana¹ <https://orcid.org/0000-0003-2140-9414>

Franklyn Rogelio Cedeño Carreño² <https://orcid.org/0000-0002-3369-7153>

Alymays Marín Hernández³ <https://orcid.org/0000-0001-5573-2477>

Juan Antonio Ramírez Fernández⁴ <https://orcid.org/0000-0002-3742-6553>

Ilien Alnay Marín Toledo¹ <https://orcid.org/0000-0003-1320-7396>

¹Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador.

²Hospital “Dr. Verdi Cevallos Balda”. Manabí, Ecuador.

³Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Hospital Universitario “Miguel Enríquez”. La Habana, Cuba.

⁴Hospital IESS. Manta, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: alfredo.marin@utm.edu.ec

RESUMEN

Introducción: La fisura anal crónica es una entidad frecuente que produce molestias durante y después de la defecación, su fisiopatología no es clara y su manejo es variado. La esfinterotomía lateral interna es una de las técnicas más utilizadas, aunque su elevado porcentaje de incontinencia no es aceptado y la inyección de toxina botulínica es una alternativa tentadora.

Objetivo: Comparar los resultados de la inyección de toxina botulínica tipo A con la esfinterotomía lateral interna para tratamiento de la fisura anal en cuanto a dolor postoperatorio, recurrencia, curabilidad e incontinencia.

Métodos: Se realizó un estudio tipo cohorte. A un grupo de 40 pacientes se trató con inyección de 50 UI de Toxina Botulínica tipo A y el otro grupo de 42 pacientes se le realizó esfinterotomía lateral interna. Los resultados se comparan estadísticamente para CI₉₅ y error de 0,05.

Resultados: La esfinterotomía vs toxina botulínica, resultó en cuanto a curabilidad en un 85,4 % de los casos contra un 77,5 %. Las recidivas se presentaron en 4,8 % / 12,5 %, la incontinencia ocurrió en 9,5 % / 2,5 % y el dolor posoperatorio estuvo presente en el 14,8 % / 5,0 %.

Conclusiones: La esfinterotomía resultó mejor en cuanto a curabilidad y recidivas, mientras la aplicación de la toxina botulínica presentó mejores resultados en la incontinencia fecal y el dolor posoperatorio.

Palabras clave: fisura anal; esfinterotomía lateral interna; toxina botulínica.

ABSTRACT

Introduction: Chronic anal fissure is a frequent entity that produces discomfort during and after defecation. Its pathophysiology is not clear and its management is varied. Lateral internal sphincterotomy is one of the most used techniques, although its high percentage of incontinence is not accepted; botulinum toxin injection is therefore a tempting alternative.

Objective: To compare the results of botulinum toxin type A injection or lateral internal sphincterotomy for treatment of anal fissure in terms of postoperative pain, recurrence, healing and incontinence.

Methods: A cohort study was carried out. One group of 40 patients were treated with injection of 50 IU of botulinum toxin type A and another group of 42 patients underwent lateral internal sphincterotomy. The results were statistically compared with a confidence interval of 95% and error of 0.05.

Results: Sphincterotomy and botulinum toxin were effective in terms of healing in 85.4% and 77.5% of cases, respectively. Recurrences occurred in 4.8% and 12.5% of cases, respectively. Incontinence occurred in 9.5% and 2.5% of cases, respectively. Postoperative pain was present in 14.8% and 5.0% of cases, respectively.

Conclusions: Sphincterotomy was better in terms of healing and recurrence, while botulinum toxin application showed better results regarding fecal incontinence and postoperative pain.

Keywords: anal fissure; internal lateral sphincterotomy; botulinum toxin.

Recibido: 13/04/2021

Aceptado: 17/05/2021

Introducción

La fisura anal (FA) es la causa más común de dolor anal en el adulto y supone un alto porcentaje de la carga de trabajo en las consultas de coloproctología, esta entidad afecta negativamente la calidad de vida de los pacientes. ^(1,2,3,4)

La FA es una úlcera lineal que se extiende desde la línea pectínea hasta el margen del ano a nivel del ano dermis, generalmente, en la zona posterior del canal anal, la cual produce gran dolor e incomodidad durante y después de la defecación. ^(5,6,7)

La teoría que más se acepta para explicar la perpetuidad de la fisura anal crónica (FAC) es la isquémica que relaciona directamente a la hipertrofia e hipertonía del músculo esfínter interno del ano (EIA) con el bloqueo de la perfusión del borde posterior del canal anal; se crea una especie de círculo vicioso de cuatro elementos: dolor - espasmo - isquemia - dolor. ^(2,3,5,8,9)

La FAC, de más de 8 semanas de evolución, orgánicamente se manifiesta con uno o más de los siguientes elementos:

- Papila hipertrófica proximal a la fisura.
- Un pliegue o colgajo cutáneo a veces llamado hemorroides centinela.
- Distal a la fisura.
- Fibrosis de la fisura con gruesos bordes elevados.
- Una marcada hipertrofia e hipertonía del esfínter interno del ano cuyas fibras se dejan ver en el fondo de la fisura. ⁽⁷⁾

El manejo de la FAC es muy variado, primeramente, se invocan diferentes medidas de tipo higiénico-dietéticas combinadas o no con otras terapéuticas. En segundo lugar, se usan preparados farmacológicos locales como, antiinflamatorios^(1,4) Diltiazem y Nitroglicerina considerados estos últimos, como donantes de óxido nítrico (NO).⁽⁵⁾ La cefalea es el efecto más indeseable de estos fármacos, además de sus resultados transitorios.⁽⁶⁾

La tercera línea de tratamiento es la inyección de toxina botulínica (TB) del tipo A, a nivel anal, esta inhibe a la Acetilcolina y por ende su acción agonista a favor de la contracción de los esfínteres anales, por lo que la acción relajante del óxido nítrico (no) se hace preponderante y como resultado se logra la deseada disminución del tono del músculo esfínter interno del ano (EIA).^(2,8) La caída del tono del músculo EIA no es permanente pero dura el tiempo necesario para lograr la cura de la fisura, de igual manera en caso de incontinencia fecal o gaseosa postoperatoria, esta sería transitoria.

El sitio de inyección es variable, se han utilizado puntos a ambos lados de la fisura, pero la fibrosis cerca de la fisura dificulta la difusión del fármaco. Se han recomendado los cuadrantes laterales, el borde anterior del ano opuesto a la fisura, dentro del músculo EIA y a nivel del músculo EEA.^(4,8,10)

La dosis idónea de TB para tratar la fisura anal no está clara, se han usado dosis tan bajas como 15 UI y tan altas como 100 UI. Existen reportes que hacen dosis dependientes los resultados beneficiosos de la inyección de la TB en la cura de la FAC.^(11,12,13) En la actualidad se recomiendan dosis más altas de TB inyectadas en diferentes puntos de la circunferencia anal.^(8,10) Sin embargo, en un estudio de meta análisis se reporta que las dosis bajas de TB logran mejores índices de curas con la ventaja adicional que produce menos incontinencia.⁽¹³⁾

Múltiples procedimientos quirúrgicos se han usado para tratar la FAC, como la exéresis en bloque de la fisura, fisurectomía, sola o complementada con esfinterotomía, anoplastia por colgajos de avance V-Y o Y-V en diamante y otras formas combinadas con diferentes índices de curación de incontinencia y de otras complicaciones.^(14,15,16) Estas técnicas quirúrgicas se han utilizado combinadas con inyección de TB u otro tratamiento médico como pomadas de Diltiazem (Dlt) o

Nitroglicerina (NTG) y otros donantes de NO, con diferentes grados de aceptación.^(1,2,3,4)

En la esfinterotomía lateral interna (ELI) convencional la sección del músculo EIA llega a la línea dentada,⁽⁶⁾ mientras que otras ELI más conservadoras,^(4,17,18) este músculo se secciona parcialmente en uno de los cuadrantes laterales de la circunferencia anal. La variante de ELI conocida como ABIERTA se realiza a través de una incisión radial de aproximadamente dos cm en el pliegue inter esfinteriano o circular, técnica de *Parks*,^(17,18,19,20,21) a través de la que se disecciona el esfínter que se monta en una pinza y se secciona bajo visión directa. La variante CERRADA se realiza por una herida punzante con la punta de un bisturí de lanceta tipo de *von Graafe* o bisturí de cataratas seguida de la introducción del escalpelo paralelo al esfínter y con un cuarto de giro se pone el filo en contacto con el músculo EIA que se secciona a ciegas al retirar el escalpelo con cierto apoyo digital desde el canal anal.^(17,18,19,20,21)

El objetivo de este artículo fue comparar los resultados de la inyección inter esfinteriana de toxina botulínica tipo A con la ELI como tratamientos de la fisura anal crónica en cuanto a curabilidad a corto plazo, recurrencia, incontinencia fecal y dolor postoperatorio.

Métodos

Se realizó un estudio observacional prospectivo tipo cohorte que incluyó a pacientes portadores de Fisura Anal Crónica Primaria que acudieron, a la consulta de Proctología del Hospital Provincial Docente “Dr. Verdi Cevallos Balda” de la Ciudad de Portoviejo, Ecuador, de octubre 2018 a marzo de 2020. A un grupo de 42 pacientes se trató con ELI por la técnica abierta y otro grupo de 40 pacientes de composición semejante se le aplicó 25 UI de toxina botulínica del Tipo A en cada cuadrante lateral del ano H:3 y H:9 del reloj, a nivel del surco interesfinteriano, para un total de 50 UI de TB. Los grupos se eligieron según la preferencia de los pacientes por cada tratamiento. Todos los pacientes fueron seguidos por un mínimo de 90 días, durante el primer mes una vez por semana,

en el segundo y tercer mes cada 15 días. En las visitas se evaluaron los resultados de cada tratamiento en cuanto a:

1. La curabilidad a las 4-6 semanas.
2. La recurrencia de la fisura después de considerada curada.
3. La incontinencia a heces fecales.
4. El dolor postoperatorio que necesitó medicación después del alta hospitalaria.

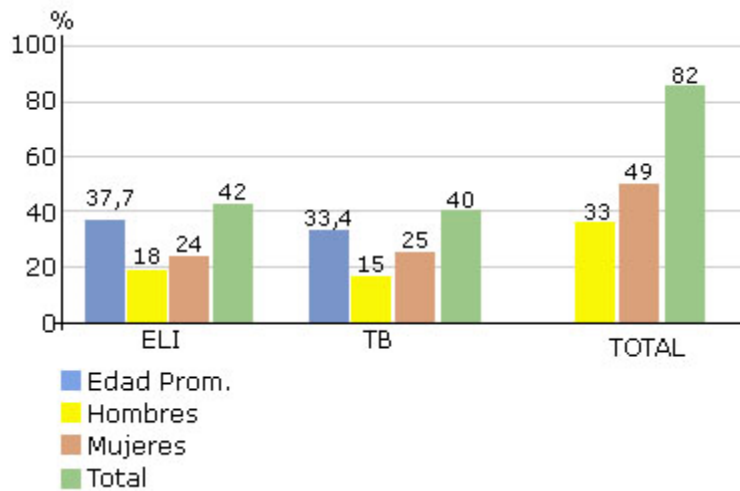
No se consideró ni la incontinencia a gases ni el dolor en el postoperatorio inmediato. Los resultados de esta serie también se contrastaron con tres metaanálisis internacionales.

Análisis estadístico

Los resultados de los cuatro aspectos estudiados en el caso de la ELI y los obtenidos con el uso de la TB se compararon estadísticamente para un Intervalo de Confianza de 95 % y un error de 0,05 %. Se utilizó una progresión Normal (doble cola) con $Z_p=1,96$ considerándose diferencia significativa si los valores de $p < 0,05$. El trabajo fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. No existió financiación.

Resultados

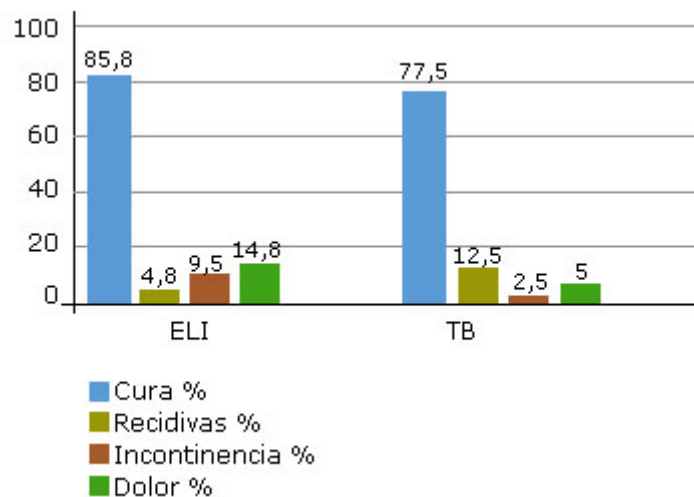
En el estudio se incluyeron a 82 pacientes. De estos 42 fueron del grupo de la ELI, 18 hombres y 24 mujeres y 40 pacientes del grupo de la TB, de ellos fueron 15 hombres y 25 mujeres. La edad promedio para el grupo ELI fue de 37,7 años y para el grupo de la TB 33,4 años como se aprecia en la figura 1. Se destacó además que 49 pacientes del total de 82 fueron del sexo femenino, esto representa el 59,8 % del total.



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 1- ELI vs TB. Edad y Sexo.

Ningún paciente presentó dolor severo posterior al proceder; se aplicó la escala análoga visual de dolor.⁽²²⁾ Sin embargo, como se aprecia en la figura 2) el porcentaje de pacientes con dolor postoperatorio moderado que necesitó medicación en el grupo ELI vs grupo de TB fue (14,8 % vs 5,0 %).



Fuente: Elaboración propia.

Fig. 2- Resultados de ELI vs TB.

Con relación a la curabilidad a corto plazo, esto fue alrededor de las 4 a 6 semanas del proceder, en el grupo de ELI comparado con el de la TB fue de 85,8 % y 77,5 % respectivamente. En el caso de las recurrencias una vez se consideraron

curadas las fisuras, comparado el grupo de la ELI vs. TB, el resultado fue de 4,8 % vs. 12,5 % como se muestra en la figura 2. También se apreció que la incontinencia a heces fue de 9,5 % para el grupo de ELI y 2,5 % para el grupo de la TB.

En cada uno de los cuatro aspectos comparados existió diferencia estadísticamente significativa con valores de $p < 0,05$, para un IC₉₅ y un error de 0,05.

En la tabla 1 se aprecia la concordancia en los cuatro aspectos investigados:

- Cura a corto plazo.
- Recurrencia.
- Incontinencia.
- Dolor.

Tabla 1- Comparación entre los resultados de tres metanálisis con el estudio actual en cuanto a Curabilidad, Recurrencia, Incontinencia y Dolor

Serie	n	Curabilidad	Recurrencia	Incontinencia	Dolor
Chen 2014	489	ELI > TB	TB > ELI	ELI > TB	ELI > TB
Ebinger 2017	3268	ELI > TB	TB > ELI	-	-
Shao 2009	279	ELI > TB	TB > ELI	-	-
Total	4036				
Serie actual	82	ELI > TB	TB > ELI	ELI > TB	ELI > TB

Leyenda: TB Toxina Botulínica, ELI.

Fuente: Elaboración propia.

Discusión

En este estudio de cohorte se compara la ELI por técnica de Parks,⁽¹⁹⁾ con la inyección de 50 UI de TB de Tipo A en los cuadrantes laterales de la circunferencia anal como otros autores reportan para tratar fisuras anales crónicas.^(4,7)

El alto por ciento de incontinencia (9,5 %) es la desventaja que más se le señala a la ELI^(6,17,19,21) y es la causa por la que los pacientes refieren insatisfacción y los cirujanos buscan otras alternativas terapéuticas como el uso de TB y otros

tratamientos alternativos. Estos resultados también coinciden con *Bobkiewicz* y otros⁽¹¹⁾ quienes reportan que la incontinencia es superior con la ELI y las recidivas son más frecuente en el caso de las inyecciones de TB. Como ya se señaló la incontinencia que se observa con el uso de TB generalmente es transitoria.

El dolor fue menor con el uso de la TB comparado con la ELI posiblemente asociado a un menor trauma local a nivel del ano, resultados semejantes reporta *Chen*⁽²³⁾ en su estudio de metanálisis.

Los resultados obtenidos en el estudio de cohorte son comparados con otros resultados de tres metanálisis,^(9,23,24) que sumados alcanzan la cifra de 4036 pacientes.

En todos los estudios la curabilidad, el dolor postoperatorio y la incontinencia fueron mayor en el grupo de la ELI, en cambio las recidivas fueron más frecuentes cuando se utilizaron las inyecciones con TB. Coincidimos con *Boland*,⁽⁴⁾ cuando señala que la mejor indicación de la toxina botulínica sería en pacientes con riesgos quirúrgicos, ancianos con debilidad muscular perineal que predisponga a la incontinencia incluidos los traumas obstétricos.

Consideraciones finales

En estudio la mayor parte de pacientes portadores de fisura anal crónica pertenece a la cuarta década de la vida, (30-40 años), con predominio del sexo femenino. La ELI resulta estadísticamente mejor al uso de las inyecciones con TB de tipo A por su mayor porcentaje de curabilidad y menor número de recidivas. En cuanto a incontinencia a heces y al dolor postoperatorio, las inyecciones con TB de tipo A resultan estadísticamente mejor que la ELI.

En los pacientes con fisura anal crónica tratados con ELI o inyecciones de TB, los resultados encontrados en los cuatro aspectos investigados (curabilidad, recidivas, incontinencia fecal y dolor postoperatorio) son semejantes a los reportados en tres metanálisis revisados.

Referencias bibliográficas

1. Varshney PM, Ray MS, Nagyan T, Malhi SS, Thakore D, Modi N, *et al.* Comparative study of unilateral subcutaneous internal anal sphincterotomy and 02 % diltiazem local application in acute fissure in ano: a study of 40 patients over 1 year. *Int Surg J.* 2021 [acceso 12/02/2022];8:530-5. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/348902468>
2. Tavakoli-Dastjerdi S, Motavasselian M, Emami SA, Mansourian M, Sahebkar A, Teimouri A. Efficacy of a combination of herbal gel versus topical diltiazem (2 %) in chronic anal fissure healing: a randomized double-blind clinical trial. *J Herbmec Pharmacol.* 2019;8(2):139-45. DOI: 10.15171/jhp.2019.22
3. Sritharan H, Kumar NKA, Ibrahim MIS. Management of chronic anal fissures: a narrative review. *Int Surg J.* 2020 [acceso 10/02/2021];7:1327-31. Disponible en: <https://www.google.com/search?q=Sritharan+H%2C+Kumar+NKA%2C+Ibrahim+MIS.+Management+of+chronic+anal+fissures%3A+a+narrative+review.+Int+Surg+J.+2020+%5Bacceso%5D%3B7%3A1327-31>
4. Boland PA, Kelly ME, Donlon NE, Bolger JC, Larkin JO, Mehigan BJ, *et al.* Management options for chronic anal fissure: A systematic review of randomised controlled trials. *Int J Colorectal Dis.* 2020;35:1807-15. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00384-020-03699-4>
5. Reddy S, Krishnaprasa D, Sreeramulu PN, Abraham A, Praveen GP, Reddy M, *et al.* Surgical management of anal fissure versus Glyceryl Trinitrate ointment: a comparative prospective study. *Int Surg J.* 2018 [acceso 13/12/2020];5:2205-10. Disponible en: <https://www.ijurgery.com/index.php/isj/article/view/2623>
6. Stewart DB, Gaertner W, Glasgow S, Migaly J, Feingold D, Steele SR, *et al.* Clinical practice guideline for the management of anal fissures. *Dis. Colon Rectum.* 2017;60(1):7-14. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000735
7. Sobhy M, Emile SH, Abdelmawla A, Youssef M, Mahmoud SA. Lateral Internal Sphincterotomy versus V-Y Anoplasty in the Treatment of Chronic Anal Fissure: A Comparative Trial Based on Manometry Results. *Ann Colorectal Res.* 2019 [acceso 11/01/2020];7(3):1-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337212909_Lateral_Internal_Sphincterotomy_versus_V-Y_Anoplasty_in_the_Treatment_of_Chronic_Anal_Fissure:_A_Comparative_Trial_Based_on_Manometry_Results

[erotomy versus VY Anoplasty in the Treatment of Chronic Anal Fissure A Comparative Trial Based on Manometry Results](#)

8. Soltany S, Hemmati HR, Toussy JA, Salehi D, Toosi PA. Therapeutic properties of botulinum toxin on chronic anal fissure treatment and the patient factors role. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 2020 [acceso 03/01/2021];9(3):1562. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7266196/>

9. Ebinger SM, Hardt J, Warschkow R, Schmied BM, Herold A, Post S, Marti L. Operative and medical treatment of chronic anal fissures-a review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *J Gastroenterol*. 2017;52(6):663-76. DOI: 10.1007/s00535-017-1335-0.

10. Cinar H, Akalin C, Aydin I, Kesicioglu T, Buyukakincak S. High-dose botulinum toxin in chronic anal fissure treatment: Short term results. *Annals of Medical Research* 2019 [acceso 12/12/2020];26(3):351-4. Disponible en:

<https://annalsmedres.org/index.php/aomr/article/view/1355>

11. Bobkiewicz A, Francuzik W, Krokowicz L, Studniarek A, Ledwosinski W, Paszkowski J, *et al*. Botulinum toxin injection for treatment of chronic anal fissure: is there any dose-dependent efficiency? A meta-analysis. *World J Surg*. 2016;40(12):3064-72. DOI:10.1007/s00268-016-3693-9

12. Ravindran P, Chan DL, Ciampa C, George R, Punch G, White SI, *et al*. High-dose versus low-dose botulinum toxin in anal fissure disease. *Tech Coloproctol*. 2017;21(10):803-8. DOI: 10.1007/s10151-017-1700-2.

13. Lin J, Krishna S, Su'a B, Hill AG: Optimal dosing of Botulinum Toxin for treatment of chronic anal fissure: A systematic review and meta-analysis. *Dis Colon Rectum*. 2016;59(9):886-4. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000612.

14. Anaraki F, Foroughifar T, Laleh SH, Etemad O. Evaluation of outcomes in fissurectomy and V-Y advancement flap for the treatment of chronic anal fissure. *Río de Janeiro: Coloproctol*. 2018;38:132-136. DOI: doi.org/10.1016/j.jcol.2018.02.001 2237-9363/© 2018

15. Tahamtan M, Ghahramani L, Khazraei H, Tabar YT, Bananzadeh A, Hosseini SV, *et al*. Surgical management of anal stenosis: anoplasty with or without

- sphincterotomy. J Coloproctol. 2016;37:13-7. DOI: doi.org/10.1016/j.jcol.2016.06.002 2237-9363/©
16. Sahebally SM, Walsh SR, Mahmood W, Aherne TM, Joyce MR. Anal advancement flap versus lateral internal sphincterotomy for chronic anal fissure- a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2018 Jan;49:16-21. DOI: 10.1016/j.ijssu.2017.12.002.
17. Acar T, Acar N, Güngör F, Kamer E, Güngör H, Candan MS, *et al.* Treatment of chronic anal fissure: Is open lateral internal sphincterotomy (LIS) a safe and adequate option? *Asian Journal of Surgery.* 2019;42(5):628-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2018.10.001>
18. Emile SH. Indications and Technical Aspects of Internal Anal Sphincterotomy: Highlighting the Controversies *Dis Colon Rectum.* 2017;60(1):128-32. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000724
19. Lu Y, Kwaan MR, Lin AY. Diagnosis and treatment of anal fissures in 2021. *JAMA.* 2021 [acceso 21/01/2021]. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/2776331>
20. Madhushankar L, Sridhar G, Sharath A. A comparative study between open and closed lateral internal sphincterotomy using Cataract knife in patients with chronic fissure in ano. *International Journal of Surgery.* 2021 [acceso 21/11/2020];5(1):618-22. Disponible en: <https://www.surgeryscience.com/archives/2021.v5.i1.g.646>
21. Anandaravi BN, Ramaswami B. Closed versus open lateral internal anal sphincterotomy in a chronic anal fissure. *International Surgery Journal.* 2017 [acceso 12//04/2021];4:1055-8. Disponible en: <https://mail.ijurgery.com/index.php/isj/article/view/881/934>
22. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB, *et al.* Measurement Properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *Journal of Pain.* 2019;20(3):245-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2018.07.009>
23. Chen HL, Woo XB, Wang HS, Lin YJ, Luo HX, Chen YH, *et al.* Botulinum toxin injection versus lateral internal sphincterotomy for chronic anal fissure: A meta-

analysis of randomized control trials. Tech. Coloproct. 2014;18:693-8. DOI 10.1007/s10151-014-1121-4.

24. Shao WJ, Li GC, Zhang ZK. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing botulinum toxin injection with lateral internal sphincterotomy for chronic anal fissure. Int J Colorectal Dis. 2009;24:995-1000. DOI 10.1007/s00384-009-0683-5

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Alfredo Lázaro Marín Pérez.

Curación de datos: Franklyn Rogelio Cedeño Carreño, Nancy Toledo Santana, Juan Antonio Ramírez Fernández, Ilien Alnay Marín Toledo.

Análisis formal: Alfredo Lázaro Marín Pérez.

Adquisición de fondos: Franklyn Rogelio Cedeño Carreño.

Investigación: Alfredo Lázaro Marín Pérez, Franklyn Rogelio Cedeño Carreño, Aymays Marín Hernández, Juan Antonio Ramírez Fernández, Ilien Alnay Marín Toledo.

Metodología: Alfredo Lázaro Marín Pérez, Nancy Toledo Santana.

Administración de proyecto: Alfredo Lázaro Marín Pérez.

Recursos: Franklyn Rogelio Cedeño Carreño.

Software: Alfredo Lázaro Marín Pérez, Ilien Alnay Marín Toledo.

Supervisión: Ilien Alnay Marín Toledo, Nancy Toledo Santana.

Validación: Ilien Alnay Marín Toledo

Visualización: Ilien Alnay Marín Toledo, Franklyn Rogelio Cedeño Carreño, Juan Antonio Ramírez Fernández.

Redacción - borrador original: Ilien Alnay Marín Toledo

Redacción - revisión y edición: Ilien Alnay Marín Toledo, Nancy Toledo Santana, Ilien Alnay Marín Toledo.