

**Investigatio**

ISSN: 1390 - 6399 • ISSN-e: 2602 - 8336

Edita: Universidad Espíritu Santo © – UEEES

---

## Anestesia Total Intravenosa en el Manejo de Cirugía Correctiva de Escoliosis, un estudio realizado en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde

Total Intravenous Anesthesia in the Management of Corrective Scoliosis Surgery, a study carried out at the Roberto Gilbert Elizalde Hospital

---

Tenorio Navarro Jessica María <sup>1</sup>  0000-0003-0225-4461

Sanango Castillo Klinton Benjamín <sup>2</sup>  0000-0002-5223-447X

Bernardo Javier Bajaña Cedeño <sup>3</sup>  0000-0002-4498-1846

González Cedeño Galo Antonio <sup>4</sup>  0000-0003-4339-943X

<sup>1</sup> médico Postgradista de Anestesiología y Reanimación del Hospital Luis Vernaza – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador.

<sup>2</sup> médico, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador; Maestrante en Administración y Gestión de la Epidemiología y Salud Pública, Cámara Minera del Perú, Lima - Perú

<sup>3</sup> coordinador del Servicio de Anestesiología del Hospital Roberto Gilbert Elizalde – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador.

<sup>4</sup> médico Postgradista de Traumatología y Ortopedia del Hospital Roberto Gilbert Elizalde – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador.

**Cita:** Tenorio Navarro, J., Sanango Castillo, K. B. ., Bajaña Cedeño, B. J. ., & Gonzalez Cedeño, G. A. . Anestesia Total Intravenosa en el Manejo de Cirugía Correctiva de Escoliosis, un estudio realizado en el Hospital Roberto Gilbert Elizalde . INVESTIGATIO, 1(20). <https://doi.org/10.31095/investigatio.2023.20.4>

<b>Fechas · Dates</b>	<b>Correspondencia · Corresponding Author</b>
Recibido: 07.02.2022 Aceptado: 31.01.2023 Publicado: 29.03.2023	* Tenorio Jessica médico Postgradista de Anestesiología y Reanimación del Hospital Luis Vernaza – H. Junta de Beneficencia, Guayaquil-Ecuador. E-mail: <a href="mailto:jesmarn25@hotmail.com">jesmarn25@hotmail.com</a>

---

### Resumen

La escoliosis es una deformidad común en columna vertebral que regularmente se acompaña de algún grado de rotación; causando disminución de la capacidad vital funcional y residual, así como alteraciones en la morfología de la vía aérea y de la caja torácica, situación que afecta la calidad de vida de un ser humano limitándolo en sus actividades. Se hallaron malformaciones congénitas como: Microcefalia, Síndrome de West, Síndrome de Kippler, Parálisis Cerebral Infantil, Espondilolistesis, Epilepsia y Neurofibromatosis. El presente estudio observacional demuestra la utilidad de la anestesia total intravenosa en 32 pacientes con respuesta favorable en el manejo

transoperatorio de la cirugía correctiva de esclerosis. La artrodesis posterior se realizó para evitar que la deformidad de la columna avance, logrando mejoras funcionales importantes; de lo revisado en la literatura ecuatoriana, no muestra datos previos de este tipo de terapia por lo que es relevante presentar la experiencia recopilada.

---

**Palabras clave:**

Anestesia Total Intravenosa; Artrodesis de Columna.; Enfermedad Congénita; Escoliosis; Manejo Transoperatorio.

---

**Abstract**

Scoliosis is a common spinal deformity that is regularly accompanied by some degree of rotation; causing a decrease in functional and residual vital capacity, as well as alterations in the morphology of the airway and the rib cage, a situation that affects the quality of life of a human being, limiting their activities. Congenital malformations were found such as: Microcephaly, West Syndrome, Kippler Syndrome, Infantile Cerebral Palsy, Spondylolisthesis, Epilepsy and Neurofibromatosis. This observational study demonstrates the usefulness of total intravenous anesthesia in 32 patients with a favorable response in the intraoperative management of corrective surgery for sclerosis. Posterior arthrodesis was performed to prevent the spinal deformity from advancing, achieving important functional improvements; of what was reviewed in the Ecuadorian literature, does not show previous data on this type of therapy, so it is relevant to present the collected experience.

---

**Keywords:**

Congenital Disease; Spine Arthrodesis; Scoliosis; Total Intravenous Anesthesia; Transoperative Management.

---

**Introducción**

La escoliosis es una patología de origen genético que causa una anomalía en la curvatura de la columna vertebral en forma de "S" o de "C"(Timothy, 2013). Se clasifica en congénita, idiopática, infantil, juvenil, adolescente o adulto según la fecha de inicio, neuromuscular cuando se desarrolla como consecuencia del padecimiento de otra enfermedad como espina bífida, parálisis cerebral, atrofia muscular espinal o de un trauma físico, el tratamiento es quirúrgico en la gran mayoría de los casos. Estudios genéticos del origen de la escoliosis identifican una mutación en varios genes, por lo que es considerada actualmente como una enfermedad poligénica (Ogura et al., 2016) entre los genes afectados tenemos: CHD7 (Wu et al, 2021), SLC39A8 (Xu et al., 2020), TBX6 (Nan et al, 2015), del SNP del cromosoma 9 que codifica las proteínas BNC2 y YY1 que se expresan en útero, huesos y cartílagos, lo que explicaría la mayor población femenina con escoliosis.

El tratamiento quirúrgico necesario para corregir la escoliosis congénita consiste en colocación de barras de titanio y osteotomía posterior Smith-Petersen para corregir la deformidad de la columna (Hidalgo et al., 2019), la tasa global de complicaciones es del 1,5% entre las que se describen: infección del sitio quirúrgico, nuevo déficit

neurológico y complicaciones relacionadas con el implante después de la cirugía en adolescentes con escoliosis idiopática con una mortalidad del 0,014% para este grupo (Kwan et al., 2020), en la escoliosis de inicio temprano la escoliosis es perjudicial para el desarrollo de la función cardiopulmonar representa más complicaciones porque interfiere con el desarrollo normal de la caja torácica y de la vía aérea (Watanabe et al., 2020).

La terapia total intravenosa es una técnica anestésica en la cual no se utilizan agentes anestésicos inhalados, para este tipo de anestesia se administran agentes intravenosos, para inducción y mantenimiento de la anestesia general, entre los fármacos utilizados tenemos: barbitúricos, hipnóticos no barbitúricos, opioides, agentes bloqueadores neuromusculares,  $\alpha$  agonistas, anestésicos locales o una combinación de estos medicamentos (Ortiz et al., 2014).

La relevancia clínica de este estudio es conocer las complicaciones que se presentaron en pacientes con escoliosis que fueron intervenidos quirúrgicamente realizándose artrodesis de columna y usando la anestesia total intravenosa sin utilización de ningún anestésico inhalatorio (Karadajian et al., 2016).

## **Materiales y Métodos**

El presente estudio realizado en hospital Roberto Gilbert Elizalde en población pediátrica estudia el manejo anestésico en paciente con escoliosis severa, los datos fueron recabados de las historias clínicas de los pacientes. Es un estudio observacional, analítico de casos y control con una muestra de 32 pacientes con diagnóstico de escoliosis intervenidos quirúrgicamente en el periodo comprendido entre el año 2019 al 2020 a los que se les administro anestesia total intravenosa como manejo anestésico para corrección de esta deformidad de la columna vertebral. A todos los pacientes se le administró la terapia previo consentimiento informado de anestesia general intravenosa para la intervención quirúrgica, el procedimiento realizado fue de tipo electivo para corregir la deformidad y mejorar la calidad de vida de los pacientes. (Figura 1).

El riesgo perioperatorio; se realizó una impresión global de la complejidad del paciente según la American Society of Anesthesiologists (ASA), con el fin de establecer el riesgo quirúrgico.

El anestésico intravenoso más utilizado fue el Propofol, que es un fármaco de inicio y finalización de acción rápida. su mecanismo de acción corresponde a la potenciación de las corrientes de cloro inducidas por el ácido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA) (Sebastián et al., 2009).

Otros anestésicos intravenosos que también se utilizaron fueron:

El tiopental que se caracteriza por su rapidez de inicio y finalización de acción en dosis única (Rodríguez, 2014).

El midazolam es una benzodiazepina por vía intravenosa que se utiliza para la inducción de la anestesia debido a su rapidez de inicio y finalización de acción respecto a las de otros fármacos es ampliamente utilizado (Lingamchetty et al., 2021).

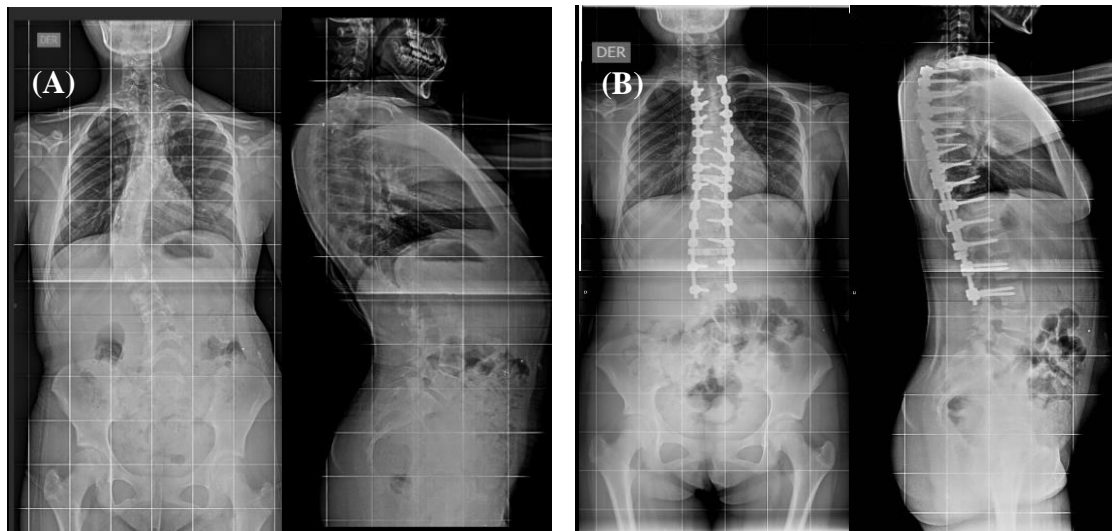


Figura 1. Femenina de 13 años con Escoliosis Congénita (A) Deformidad vertebral múltiple a nivel torácico: T4-T8: 52° T8-L2: 66° (B) Fijación traspedicular de T2 -L3.

La ketamina como generador del estado de disociación de hipnosis y analgesia, es un derivado de la fenciclidina cuya acción primaria, es antagonista del receptor de n-metil-d-aspartato (Furutani et al., 2021)

La dexmedetomidina: se trata de un agonista  $\alpha_2$ -adrenérgico dotado de una gran selectividad que produce sedación, bloqueo del sistema nervioso simpático, hipnosis y analgesia (Chin et al., 2020).

El remifentanilo, que es un potente analgésico opioide utilizados en perfusión continua cuya característica farmacológica no provoca acumulación en los tejidos y conlleva un despertar sin retardo, constituye una combinación excelente analgésico durante la anestesia (Aoki et al., 2021).

El objetivo principal del estado anestésico fue valorado por un adecuado estado de: amnesia, hipnosis, analgesia, relajación muscular y protección neurovegetativa. cada uno de los componentes del estado anestésico fue una prioridad durante la terapia anestésica total intravenosa.

Todos los pacientes realizaron el postoperatorio en unidad de cuidados intensivos, con un promedio de permanencia de 4 días, el tiempo quirúrgico promedio 6 horas 29 minutos y procedimiento anestésico 7 horas 54 minutos.

La anestesia total se asoció a hipotermia las cuales fueron manejadas y corregidas en el transoperatorio, un 30% presento signos de hipovolemia marcada y taquicardia, que en su mayoría fueron corregidos, con reanimación hidrolítica + reposición de perdidas con cristaloides, un paciente amerito el uso de inotrópicos, cinco de los pacientes necesitaron intubación y ventilación mecánica en terapia intensiva luego de la cirugía con posterior recuperación total todos los casos alcanzaron el alta médica.

## Resultados

El 96.8% de la población fue femenina con edades de 6 a 17 años y una media de 13 años la edad de la corrección quirúrgica.

Anestesia general intravenosa en pacientes sometidos artrodesis posterior por escoliosis severa fue beneficiosa con una supervivencia del 100%, lo que demuestra la seguridad de la técnica anestésica total intravenosa en la población pediátrica sometidos a cirugía de corrección de escoliosis.

Los antecedentes patológicos presentes en 11 de los 32 pacientes como, microcefalia, neurofibromatosis, parálisis cerebral infantil, síndrome de West, espondilolistesis, no influyeron en las complicaciones que se presentaron durante el periodo operatorio con un gran porcentaje de extubaciones: 26 de ellos fueron extubados al momento de finalizar el procedimiento quirúrgico, se observó mejoría de la función respiratoria hasta el alta de los pacientes. (Ver Tabla 1).

**Tabla 1**

*Detalle Transoperatorio de Casos. Tabla detalla datos de relevancia intrahospitalaria según el año de estudio.*

Año de Estudio	Pacientes Extubados	Uso de Inotrópicos	Promedio de Días en UCI*
2019	12	1	3,6
2020	14	0	4,5
<b>Total</b>	26	1	4,0

\*UCI: Unidad de Cuidados Intermedios

La cirugía de escoliosis se asoció a complicaciones que están ampliamente descritas en la literatura (Shapiro et al., 2007; Guest et al., 2004), la complicación más frecuente fueron las hemorrágicas con necesidad de reemplazos sanguíneos (Ver tabla 2) y utilización de ácido tranexámico para disminuir el sangrado, el sangrado en promedio fue

876.56 ml en cada cirugía, con un promedio de sangrado de 20.87 ml/kilogramo de peso, con una reposición sanguínea de 656.22 ml por paciente, es decir se repuso un promedio de 75% de las pérdidas sanguíneas totales.

**Tabla 2**

*Frecuencia de Pérdidas y Reposiciones Sanguíneas. Tabla detalla la frecuencia del uso de hemoderivados clasificados por la pérdida de volumen del sangrado intrahospitalario.*

Clasificación por pérdida de Volumen Sanguíneo	Número de Casos	Uso de CGR*	Uso de Plasma	Uso de Plaquetas
Hasta 750 ml	19	18	3	1
750 – 1000 ml	8	8	5	0
1500-2000 ml	3	3	2	0
> 2000 ml	2	2	2	0
<b>TOTAL</b>	32	31	12	1

\*CGR: Concentrado de Glóbulos Rojos

## Discusión

Considerando la inexistencia de estudios previos en Ecuador sobre el beneficio de la anestesia total intravenosa en el manejo quirúrgico para corrección escoliosis; el presente trabajo de investigación pretende demostrar la relación de esta técnica anestésica en la obtención de resultados transoperatorios alentadores.

Se destacan ventajas importantes en el manejo de drogas, donde el uso del Propofol como inductor primario ha demostrado reducción de náuseas y vómitos postoperatorios en un 39%, aminorar el dolor las primeras 24 horas posterior a la intervención quirúrgica y de disminuir incidencia de dolor crónico comparados con los agentes inhalados (Schraag et al., 2018; Irwin et al., 2020); además, rápida recuperación, monitoreo neurofisiológico y movilidad en traslado. Con respecto a pacientes pediátricos que poseen factores de riesgo como sibilancias, asma, tos nocturna, eczema, exposición pasiva al humo del tabaco; ha evidenciado menor frecuencia de complicaciones respiratorias de la vía aérea superior a menos de la mitad de casos en contraste con la anestesia inhalatoria (Ramgolam et al., 2018). En cirugía correctiva de escoliosis el uso anestesia total intravenosa se justifica en el beneficio de la calidad al despertar; además de evitar la presencia de alteraciones en potenciales evocados la cual tiene mayor probabilidad de aparecer al usar Sevoflurano como técnica anestésica.

En Uruguay, un estudio realizado por Karadajian et al. (2016) a 55 pacientes intervenidos a cirugía correctiva de escoliosis de tipo electiva difiere la técnica anestesia en general inhalatoria; donde llama la atención la similitud de señalar a las hemorragias como principal complicación.

En el estudio de Cerruela et al. (2005), se sometieron a 43 pacientes pediátricos con similitud en rangos de edad y de predominio femenino a cirugía correctiva de escoliosis con variante en técnica de posterior de Drummond modificada y anestésica general intravenosa donde se utiliza al midazolam como inductor principal acompañado de fentanil y atracurio; el dolor fue la principal complicación postoperatoria en un 44% de los casos seguido de oliguria con 20%, hemorragia 6.6% y neumotórax 2.2%, lo cual difiere con nuestros hallazgos presentando a la hemorragia como principal complicación encontrada.

## Conclusión

La terapia de anestesia total intravenosa durante la cirugía de corrección de la escoliosis en anestesiología representa un alto grado de complejidad por los factores de riesgo asociados, el presente estudio demostró que la terapia anestésica intravenosa ayudó al manejo anestésico con resultados favorables todos los pacientes alcanzaron el alta hospitalaria con mejoría de su función respiratoria.

## Financiamiento

Los autores no han recibido financiación para la publicación de este manuscrito.

## Conflicto de intereses

Los autores no reportan conflictos de interés con la publicación de este artículo.

## Referencias

- Aoki, Y., Iwata, H., Akinaga, C., Shiko, Y., Kawasaki, Y., Kobayashi, K., Nozawa, H., Kinoshita, H., & Nakajima, Y. (2021). Intraoperative Remifentanyl Dosage in Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis Does Not Increase Postoperative Opioid Consumption When Combined with Epidural Analgesia: A Retrospective Cohort Study. *Cureus*, 13(8), e17361. <https://doi.org/10.7759/cureus.17361>.
- Cerruela García, Gustavo, Illodo Hernández, Jorge Luis, García Aristi, Angel Lázaro, Puldón Lugo, Juan Carlos, Nicolás Ferrer, Reinol, & Burón de la Fuente, José. (2005). Manejo anestésico en la cirugía correctora de escoliosis. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 19(2) Recuperado en 25 de enero de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2005000200007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2005000200007&lng=es&tlng=es).
- Chin, K. J., Dinsmore, M. J., Lewis, S., & Chan, V. (2020). Opioid-sparing multimodal analgesia with bilateral bi-level erector spinae plane blocks in scoliosis surgery: a case report of two patients. *European spine journal*:

- official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society, 29(Suppl 2), 138–144. <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06133-8>.
- Furutani, K., Deguchi, H., Matsuhashi, M., Mitsuma, Y., Kamiya, Y., & Baba, H. (2021). A Bolus Dose of Ketamine Reduces the Amplitude of the Transcranial Electrical Motor-evoked Potential: A Randomized, Double-blinded, Placebo-controlled Study. *Journal of neurosurgical anesthesiology*, 33(3), 230–238. <https://doi.org/10.1097/ANA.0000000000000653>.
- Guest JD, Vanni S, Silbert L. Mild hypothermia, blood loss and complications in elective spinal surgery. *Spine J*. 2004 Mar-Apr;4(2):130-7. doi: 10.1016/j.spinee.2003.08.027. PMID: 15016389
- Hidalgo J., María C. Síndrome de Escobar y embarazo. *Medicina De hoy: Vol. 35 Núm.1. Enero-junio 2019*. Disponible en <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=115694>.
- Irwin, M. G., Chung, C., Ip, K. Y., & Wiles, M. D. (2020). Influence of propofol-based total intravenous anaesthesia on peri-operative outcome measures: a narrative review. *Anaesthesia*, 75 Suppl 1, e90–e100. <https://doi.org/10.1111/anae.14905>
- Karadjian A. et al. Anestesia para cirugía correctiva de escoliosis. *Anest Analg Reanim* 2016;29(1).
- Kwan KYH, Koh HY, Blanke KM, Cheung KMC. Complications following surgery for adolescent idiopathic scoliosis over a 13-year period. *Bone Joint J*. 2020 Apr;102-B(4):519-523. doi: 10.1302/0301-620X.102B4.BJJ-2019-1371.R1.
- Lingamchetty, T. N., Hosseini, S. A., & Saadabadi, A. (2021). Midazolam. In StatPearls. StatPearls Publishing. 2021 enero 2021 agosto 6.
- M. Timothy Hresko. Idiopathic Scoliosis in Adolescents. *N Engl J Med*. 2013; 368: 834-41. DOI: 10.1056/NEJMcp1209063
- Nan Wu et al. TBX6 Null Variants and a Common Hypomorphic Allele in Congenital Scoliosis. *N Engl J Med* 2015; 372: 341-350. DOI: 10.1056 / NEJMoa1406829
- Ogura Y, Kou I; Japan Scoliosis Clinical Research Group, Scoliosis J, Matsumoto M, Watanabe K, Ikegawa S. [Genome-wide association study for adolescent idiopathic scoliosis]. *Clin Calcium*. 2016 Apr;26(4):553-60. Japanese. PMID: 27013625.



Ortiz AC, Atallah ÁN, Matos D, da Silva EMK. Intravenous versus inhalational anaesthesia for paediatric outpatient surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 2. Art. No.: CD009015. DOI: 10.1002/14651858.CD009015.pub2. Accedida el 25 de octubre de 2021.

Ramgolam, A., Hall, G. L., Zhang, G., Hegarty, M., & von Ungern-Sternberg, B. S. (2018). Inhalational versus Intravenous Induction of Anesthesia in Children with a High Risk of Perioperative Respiratory Adverse Events: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology*, *128*(6), 1065–1074. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002152>

Rodríguez N. TIVA en pediatría: ¿Por qué en cirugía de columna? *Revista Mexicana de Anestesiología*. Vol. 37. Supl. 1 abril-junio 2014; S254-S258.

Schraag, S., Pradelli, L., Alsaleh, A., Bellone, M., Ghetti, G., Chung, T. L., Westphal, M., & Rehberg, S. (2018). Propofol vs. inhalational agents to maintain general anaesthesia in ambulatory and in-patient surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC anesthesiology*, *18*(1), 162. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0632-3>

Sebastián M. et al. Anestesia total intravenosa con propofol y remifentanil versus halogenados y remifentanil. impacto en la obtención de potenciales evocados motores y somatosensoriales en cirugía de escoliosis. *Rev Chil Anest* 2009; 38: 187-190.

Shapiro F, Zurakowski D, Sethna NF. Tranexamic acid diminishes intraoperative blood loss and transfusion in spinal fusions for duchenne muscular dystrophy scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Sep 15;32(20):2278-83. doi: 10.1097/BRS.0b013e31814cf139. PMID: 17873823.

Watanabe K, Uno K, Suzuki T, Kawakami N, Tsuji T, Yanagida H, Ito M, Hirano T, Yamazaki K, Minami S, Kotani T, Taneichi H, Imagama S, Takeshita K, Yamamoto T, Matsumoto M. Risk factors for complications associated with growing-rod surgery for early-onset scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Apr 15;38(8): E464-8. doi: 10.1097/BRS.0b013e318288671a.

Wu Z, Dai Z, Yuwen W, Liu Z, Qiu Y, Cheng JC, Zhu Z, Xu L. Genetic Variants of CHD7 Are Associated with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Jun 1;46(11): E618-E624. doi: 10.1097/BRS.0000000000003857. PMID: 33290368.

Xu L, Wang Y, Wu Z, Dai Z, Liu Z, Qiu Y, Cheng JC, Zhu Z. A Novel Coding Variant in SLC39A8 Is Associated with Adolescent Idiopathic Scoliosis in Chinese Han Population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Feb 15;45(4):226-233. doi: 10.1097/BRS.0000000000003244. PMID: 31513097.