

Artículo Original

Tratamiento quirúrgico de los estrabismos de pequeño ángulo secundarios a orbitopatía de Graves

Surgical treatment of small-angle strabismus in Graves orbitopathy

Fernando J. Huelin, MD^{1,2*}, Cristina Ye-Zhu, MD¹, José María Rodríguez del Valle, MD¹

Resumen

Objetivos: Analizar los resultados quirúrgicos en desviaciones de pequeño ángulo secundarias a orbitopatía de Graves.

Métodos: Análisis retrospectivo de 75 pacientes con orbitopatía de Graves operados de retroinserción con suturas ajustables desde 2018 a 2021. Las cirugías se realizaron con anestesia tópica y ajuste intraoperatorio en todos los casos. Se analizaron un total de 13 pacientes con estrabismos de pequeño ángulo. Se definió como éxito quirúrgico la ausencia de diplopía subjetiva sin necesidad de prismas en posición primaria de la mirada ni a la infraversión.

Resultados: La edad media de los pacientes fue de $54 \pm 8,1$ años con tiempo medio de seguimiento de 17 ± 12 meses. La mayoría de los casos fueron estrabismos horizontales (9 pacientes, 69%) con 2 casos de cirugía combinada horizontal y vertical. La desviación media prequirúrgica fue de 8 ± 3 y $4,1 \pm 3,2$ DP, con una retroinserción media de $5,5 \pm 2,6$ y $1,3 \pm 0,8$ mm para los estrabismos horizontales y verticales, respectivamente. El éxito quirúrgico fue del 85% (11 pacientes). De los 2 pacientes restantes, uno requirió el empleo de prismas por una foria residual y el otro una nueva reintervención por el efecto deriva horizontal, alcanzando el éxito quirúrgico tras la cirugía.

Conclusiones: Las desviaciones de pequeño ángulo (horizontales <12 DP y verticales <8 DP) en la orbitopatía de Graves también pueden ser subsidiarias de tratamiento quirúrgico con buenos resultados. Un ajuste intraoperatorio dirigido a una leve hipocorrección inmediata es seguro y eficaz en este subgrupo de pacientes. No obstante, la realización de estudios con mayor tamaño muestral permitiría confirmar estos hallazgos.

Palabras clave: Orbitopatía de Graves; Oftalmopatía de Graves; Estrabismos de pequeño ángulo, Suturas ajustables; Dosis-respuesta.

Abstract

Objective: To report outcomes of strabismus surgery in small-angle ocular deviations associated with Graves orbitopathy.

Methods: Retrospective review of 75 patients with Graves orbitopathy after muscle recession surgery between 2016 and 2021. All the cases were done under topical anaesthesia with intraoperative adjustment as needed. Surgical outcomes were assessed in a subgroup of 13 patients with small-

¹ Hospital Universitario Ramón y Cajal, Servicio de Oftalmología, IRYCIS, Madrid, España.

² Universidad de Alcalá, Facultad de Medicina, Madrid, España.

* fjhuelin@gmail.com

angle deviations. Surgical success was defined as the absence of subjective diplopia in primary position and inferior gaze without prism correction.

Results: Mean age was 54 ± 8.1 years with a mean follow-up of 17 ± 12 months. Most of the cases were horizontal strabismus surgeries (9 cases, 69%) with 2 combined horizontal and vertical cases. Mean preoperative deviation was 8 ± 3 and 4.1 ± 3.2 PD, with a mean recession of 5.5 ± 2.6 and 1.3 ± 0.8 mm for horizontal and vertical strabismus, respectively. Success rate was 85% (11 out of 13 patients). One failure was due to a residual phoria corrected with prisms and another one secondary to a horizontal drift effect successfully repaired with additional surgery.

Conclusions: Surgical treatment may be considered for small-angle strabismus (horizontal deviations <12 DP and vertical deviations <8 DP) in Graves orbitopathy. Our results show that muscle recession with an intraoperative adjustment to immediate mild under-correction is a safe and effective measure for this subgroup of patients. However, more studies with larger samples are required for further confirmation of our findings.

Keywords: *Graves orbitopathy; Graves ophthalmopathy; Small-angle strabismus; Adjustable sutures; Dose-response*

INTRODUCCIÓN

El estrabismo es una de las principales complicaciones de la Orbitopatía de Graves, afectando de forma significativa a la calidad de vida de estos pacientes (1). Su frecuencia se cifra en torno al 15%, requiriendo cirugía un 9,2% de los pacientes en última instancia (2). Teniendo en cuenta la distorsión de la anatomía de la musculatura extraocular producida por los cambios inflamatorios de esta enfermedad, su corrección quirúrgica puede suponer un desafío dado que previamente se han documentado resultados impredecibles (3).

Asimismo, la hipercorrección con inversión del estrabismo tras la cirugía, especialmente en estrabismos verticales, ha sido frecuentemente descrita en la literatura (4-6). A este respecto, diversos autores han intentado cuantificar este «efecto deriva» tras la cirugía de retroinserción con suturas ajustables (7). Otra alternativa la constituye la cirugía basada en la normalización de ducciones, la cual no permite hacer una predicción de la dosis-respuesta (8-10). No obstante, las variables que afectan a los resultados de la cirugía de estrabismo y la técnica quirúrgica de elección en pacientes con GO no son del todo conocidas (11).

Por este motivo, se ha considerado tradicionalmente que el balance beneficio-riesgo de la

cirugía no es favorable en casos de estrabismos de pequeño ángulo secundarios a orbitopatía de Graves, limitándose el tratamiento al empleo de prismas estos casos (12). No obstante, algunos autores han demostrado la seguridad de la cirugía como tratamiento definitivo de estas pequeñas desviaciones secundarias a otras etiologías (13-15). En nuestra experiencia, en la orbitopatía de Graves estas desviaciones también pueden ser subsidiarias de tratamiento quirúrgico. Sin embargo, no existen resultados publicados hasta la fecha sobre los resultados de la cirugía en este subgrupo de pacientes.

Por ello mismo, en el presente estudio se pretende evaluar la eficacia de la cirugía de retroinserción muscular bajo anestesia tópica con ajuste intraoperatorio dirigido a la hipocorrección inmediata en pacientes con estrabismos de pequeño ángulo secundarios a orbitopatía de Graves.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis retrospectivo de los pacientes con orbitopatía de Graves operados de retroinserción muscular en el periodo comprendido entre 2016-2021. Como criterios de inclusión se consideraron desviaciones horizontales <12 DP y verticales <8 DP. Los crite-

rios de exclusión fueron un seguimiento menor a 4 meses, la presencia de actividad de la enfermedad tiroidea, ausencia de estabilidad de la desviación en los 6 meses previos a la cirugía, cirugías previas de estrabismo o la presencia de otras enfermedades orbitarias. El presente proyecto se realizó de acuerdo con los principios recogidos en la Declaración de Helsinki y obtuvo la aprobación del Comité de Ética e Investigación Clínica de nuestro hospital.

La exploración en consulta incluyó la medición del ángulo de desviación con corrección en lejos mediante el método de cover test alternante con prismas y el empleo de filtro rojo, valoración de las ducciones, torsión (test de Maddox) y presencia de tortícolis o diplopía subjetiva en posición primaria de la mirada. Esta exploración fue realizada tanto el primer día postoperatorio como en la última visita de seguimiento. La limitación de las ducciones fue clasificada de acuerdo con una escala ordinal con valores comprendidos entre -5 (incapacidad de alcanzar la línea media) y 0 (sin limitación). El ángulo de desviación en el día después de la cirugía (postoperatorio inmediato) fue clasificado en 3 grupos: hipocorrección, ortotropía e hipercorrección, asignando valores negativos de desviación a este último grupo.

Todas las cirugías fueron llevadas a cabo por el mismo cirujano experimentado (JMRdV). La cirugía de retroinserción fue realizada bajo anestesia tópica empleando suturas ajustables de poliglactina 6-0. En aquellos estrabismos verticales con desviaciones <3DP se realizó una técnica de miotomía parcial. El ángulo de des-

viación se valoró intraoperatoriamente en todos los casos apuntando como objetivo a la hipocorrección. En el caso de los estrabismos verticales, ésta fue definida como la presencia de ortotropía sin diplopía en posición de mentón arriba con una foria vertical residual en posición primaria de la mirada. Para los estrabismos horizontales se estableció como objetivo intraoperatorio la presencia de una foria residual en lejos equivalente aproximadamente a un 25% de la desviación preoperatoria con ortotropía sin diplopía en cerca. En caso de no cumplir estos criterios se realizó un ajuste intraoperatorio, pero nunca se realizó una corrección mayor a 2 mm de la planeada inicialmente antes de empezar la cirugía.

Se definió como éxito quirúrgico la ausencia de diplopía subjetiva sin necesidad de prismas en posición primaria de la mirada ni a la infraversión al final del seguimiento. La necesidad de reintervención fue considerada como fracaso. El análisis estadístico fue llevado a cabo mediante el programa STATA versión 16 (StataCorp LLC, College Station, TX, USA).

RESULTADOS

La Tabla 1 incluye las características basales de los pacientes. Un subgrupo de 13 pacientes con estrabismos de pequeño ángulo fue seleccionado del total de 75 pacientes operados de retroinserción por estrabismo secundario a orbitopatía de Graves. Todos los pacientes fueron mujeres, con una edad media de $54 \pm 8,1$ años y un tiempo medio de seguimiento de 17 ± 12 meses. Los

Tabla 1. Características basales de los pacientes

Tipo de estrabismo	Edad (años) ^a	Sexo	Lateralidad	Combinada	Seguimiento (meses) ^a	Éxito
Todos (n = 13)	54 ± 8,1 (31 a 75)	M 13 (100%) H 0 (0%)	Unilateral 11 (85%) Bilateral 2 (15%)	Si 3 (23%) No 10 (77%)	17 ± 12 (5 to 49)	Si 11 (22%) No 2 (78%)
Vertical (n = 6)	53 ± 14 (31 a 75)	M 13 (100%) H 0 (0%)	Unilateral 4 (67%) Bilateral 2 (33%)	Si 3 (50%) No 3 (50%)	19 ± 16 (5 to 49)	Si 5 (83%) No 1 (17%)
Horizontal (n = 9)	52 ± 9,8 (31 a 65)	M 13 (100%) H 0 (0%)	Unilateral 6 (67%) Bilateral 3 (33%)	Si 2 (22%) No 7 (78%)	17 ± 11 (5 to 35)	Si 7 (78%) No 2 (22%)

^aExpresado en media ± desviación estándar y rango. M = mujer, H = hombre.

estrabismos horizontales constituyeron un 69% de los casos (9 pacientes). La cirugía combinada para una desviación vertical y horizontal al mismo tiempo se realizó en 3 pacientes respecto al total de casos (23%). En 2 pacientes con estrabismo vertical (33%) la cirugía consistió en miotomía parcial del músculo recto inferior.

Las tablas 2 y 3 muestran un resumen de los resultados quirúrgicos (figura 1). La desviación media prequirúrgica fue de 8 ± 3 y $4,1 \pm 3,2$ DP, con una retroinserción media de $5,5 \pm 2,6$ y $1,3 \pm 0,8$ mm para los estrabismos horizontales y verticales, respectivamente. La hiporrección fue el resultado obteni-

do en el postoperatorio inmediato en el 46% de los pacientes, mientras que en el resto de los pacientes el resultado inmediato fue de ortotropía. Esta tendencia a la hiporrección inmediata fue marcada en los estrabismos verticales (83%) pero no así en los horizontales (11%).

La limitación de las ducciones verticales se redujo de forma estadísticamente significativa desde un valor preoperatorio de $-1,6$ a $-0,2$ tras la cirugía (prueba de rangos con signo de Wilcoxon, $p = 0,02$) pero no se encontraron diferencias en el caso de la limitación horizontal ($-0,8$ vs $-0,7$, $p = 0,2$). La presencia de un efecto deriva postoperatorio estadísticamente significativo

Tabla 2. Resultados quirúrgicos

Tipo de estrabismo	Retroinserción (mm) ^a	Desviación preop (DP) ^a	Desviación postop inmediato (DP) ^a	Desviación postop tardío (DP) ^a	Efecto deriva (DP) ^a	Corrección quirúrgica (DP) ^a
Vertical (n = 6)	$1,3 \pm 0,8$ (0,5 a 2,5) 1 (0,5, 2)	$4,1 \pm 3,2$ (1 a 8) 3 (1,5, 8)	$1,5 \pm 1,4$ (0 a 4) 1 (1, 2)	$0 \pm 0,3$ (-0,5 a 0,5) 0 (0, 0)	$-1,5 \pm 1,4$ (-4 a 0) -1 (-2, -0,5)	$4,1 \pm 3,4$ (1 a 8,5) 2,75 (1,5, 8)
Horizontal (n = 9)	$5,5 \pm 2,6$ (3,5 a 10) 4,5 (3,5, 10)	8 ± 3 (4 a 14) 8 (6, 10)	$0,4 \pm 1$ (0 a 3) 0 (0, 0)	$-1,1 \pm 3,5$ (-10 a 2) 0 (0, 0)	$-1,4 \pm 3,3$ (-10 a 0) 0 (-1, 0)	$9,2 \pm 6,1$ (4 a 24) 8 (6, 10)

^aExpresado en media \pm desviación estándar, rango y mediana con rango intercuartílico. Valores negativos asignados a la hiporrección.



Figura 1. Paciente operada de retroinserción de 4,5 mm del recto medio derecho por endotropía preoperatoria corregida con prisma press-on de 6 DP (sector izquierdo de la imagen). En el postoperatorio final la paciente se encontraba en ortotropía con su corrección habitual sin necesidad de usar prismas (sector derecho de la imagen).

Tabla 3. Tabla resumen

<i>n</i>	Tipo de cirugía	Desviación preop (DP)	Corrección qx (DP)	Ducciones preop ^a	Ducciones postop ^a	Reintervención	Éxito
1	4,5 mm retro RI izq	ET 8 Vertical 0	ET 8 Vertical 0	H (0, -1) V (0, 0)	H (0, 0) V (0, 0)	No	Si
2	2,5 mm retro RI dcho	ET 0 Vertical 8	ET 0 Vertical 8	H (0, 0) V (-1, -0,5)	H (0, 0) V (0, -0,5)	No	Si
3	3,5 mm retro RM izq	ET 6 Vertical 0	ET 5 Vertical 0	H (-1, -1) V (0, 0)	H (-1, 0) V (0, 0)	No	Si
4	4/4 mm retro RM dcho/izq	ET 10 Vertical 0	ET 10 Vertical 0	H (-2, -2) V (-1, -1)	H (-1, -1) V (-1, -1)	No	Si
5	4,5/4 mm retro RM dcho/ izq + miotomía parcial RI izq	ET 12 Vertical 4	ET 22 Vertical 4	H (-1, -1) V (-1, -1)	H (0, -1) V (0, 0)	Si	No
6	4,5 mm retro RI dcho	ET 6 Vertical 0	ET 6 Vertical 0	H (-1, -1) V (0, 0)	H (-1, -1) V (0, 0)	No	Si
7	5,5/4,5 mm retro RM dcho/ izq	ET 10 Vertical 0	ET 12 Vertical 0	H (-1, -1) V (0, 0)	H (-1, -1) V (0, 0)	No	Si
8	3,5/4,5 mm retro RI dcho/izq	ET 0 Vertical 2	ET 0 Vertical 1	H (0, 0) V (-2, -2)	H (0, 0) V (0, 0)	No	No
9	4,5/4 mm retro RI dcho/izq	ET 0 Vertical 1	ET 0 Vertical 1	H (0, 0) V (-3, -3)	H (0, 0) V (-1, -1)	No	Si
10	2,5 mm retro RI izq	ET 0 Vertical 8	ET 0 Vertical 8	H (0, 0) V (0, -2)	H (0, 0) V (0, -1)	No	Si
11	3,5 mm retro RM dcho	ET 8 Vertical 0	ET 8 Vertical 0	H (-1, -1) V (0, 0)	H (0, -1) V (0, 0)	No	Si
12	3,5 mm retro RM izq	ET 6 Vertical 0	ET 6 Vertical 0	H (0, 0) V (0, 0)	H (0, 0) V (0, 0)	No	Si
13	3,5 mm retro RM dcho + miotomía parcial RI dcho	ET 4 Vertical 1,5	ET 4 Vertical 1,5	H (0, -1) V (0, -1)	H (0, 0) V (0, 0)	No	Si

^aDucciones expresadas en una escala ordinal de 0 (sin limitación) a -5 (sin posibilidad de alcanzar la línea media).
 RM: recto medio. RI: recto inferior. Dcho: derecho. Izq: izquierdo. ET: endotropía. H: horizontal. V: vertical.

se encontró en los estrabismos verticales (mediana -1,25; rango intercuartílico -1,5, $p = 0,03$) pero no en los horizontales (mediana 0; rango intercuartílico -1, $p = 0,08$). Las DP de corrección quirúrgica mostraron una fuerte correlación con los mm de retroinserción del músculo recto medio (coeficiente de correlación de Pearson, $r = 0,72$, $p = 0,03$) e inferior ($r = 0,96$, $p = 0,002$) con una dosis-respuesta de 1,7 y 3,9 DP/mm, respectivamente. No se encontró una correlación estadísticamente significativa entre los mm de retroinserción y el efecto deriva postoperatorio.

El éxito quirúrgico fue del 85% (11 pacientes). De los 2 pacientes restantes, uno requirió el empleo de prismas por una foria residual y el otro una nueva reintervención por el efecto deriva horizontal, alcanzando el éxito quirúrgico tras la cirugía. No se encontraron diferencias en el éxito quirúrgico obtenido entre estrabismos verticales y horizontales (test exacto de Fisher, $p = 0,6$), cirugía combinada ($p = 0,6$), cirugías unilaterales frente a bilaterales ($p = 0,6$) o en relación con la desviación presente en el postoperatorio inmediato ($p = 0,3$).

DISCUSIÓN

El estrabismo asociado a la orbitopatía de Graves es altamente variable en su presentación y respuesta al tratamiento (3). Este hecho ha contraindicado la cirugía en casos de estrabismos de pequeño ángulo por una supuesta relación beneficio-riesgo poco favorable. El riesgo de inversión del estrabismo, especialmente notorio en los casos de estrabismo vertical, ha hecho que muchos especialistas limiten el tratamiento a la corrección con prismas (4-6). Nuestros resultados confirman la existencia de un efecto deriva significativo en estrabismo verticales de pequeño ángulo, no así en los horizontales. No obstante, nuestros resultados sugieren que la cirugía de retroinserción con ajuste intraoperatorio ofrece resultados predecibles, siendo un procedimiento eficaz y definitivo en un 85% de los casos. Esta constituye la primera serie de pacientes documentando el resultado de la cirugía en este subgrupo de pacientes con estrabismo asociado a orbitopatía de Graves.

Recientemente nuestro grupo ha realizado un análisis de los resultados de la técnica quirúrgica del presente estudio en una muestra total de 75 pacientes con estrabismo asociado orbitopatía de Graves (16). Este procedimiento demostró un alto porcentaje de éxito con resultados predecibles, dado que modelos de regresión permitieron predecir el efecto dosis-respuesta y estimar el efecto deriva postoperatorio. En el presente subanálisis, el efecto deriva fue menor al observado en otras series (7,17). No obstante, debe tenerse en cuenta que nuestro grupo ha descrito previamente una relación entre la magnitud de la retroinserción y el efecto deriva correspondiente, por lo que nuestros resultados son acordes con estos hallazgos (16).

La corrección completa de la desviación en el postoperatorio inmediato puede ser erróneamente considerada como un éxito de la intervención. Previamente se ha demostrado que este hallazgo es un factor predictor del desarrollo de hipercorrección y fracaso a lo largo del seguimiento (17). No obstante, nuestro grupo ha encontrado que el grado de hipocorrección en

el postoperatorio inmediato debe ser proporcional al grado de desviación preoperatoria (16). A este respecto, al tratarse de pequeñas desviaciones, en el presente estudio un mayor porcentaje de pacientes presentaron una corrección completa de la desviación en el postoperatorio inmediato (especialmente en el caso de estrabismos horizontales) sin que se viera afectado el éxito quirúrgico final.

El empleo de pequeñas miotomías del recto inferior también ha sido documentado como una medida eficaz en casos de desviaciones verticales pequeño ángulo asociados a desviaciones horizontales mayores (16). En nuestro estudio la dosis-respuesta fue de 1,7 DP/mm para la retroinserción de recto medio, algo inferior a la documentada previamente en otras series con retroinserciones de mayor magnitud (18). No obstante, la dosis-respuesta de 3,9 DP/mm del recto inferior fue similar a la encontrada en nuestra muestra total (16), o incluso algo más elevada que la observada por otros autores para desviaciones mayores (19-21). La cirugía en estos casos puede basarse igualmente en el cálculo preoperatorio de la dosis-respuesta obteniendo resultados predecibles.

Tan sólo hubo dos pacientes de nuestra muestra que no cumplieron los criterios de éxito quirúrgico. Uno de ellos debido a la existencia de una foria residual vertical <2 DP que necesitó la prescripción de un prisma para la total resolución de la diplopía. El otro paciente precisó de una nueva cirugía por la existencia de una inversión del estrabismo secundaria al efecto deriva horizontal, cumpliendo los criterios de éxito tras la reintervención.

Nuestro estudio no está exento de limitaciones. Se trata de un estudio retrospectivo y con un tamaño muestral limitado. De este modo, la extrapolación de nuestros resultados no debe generalizarse dado que además todas las cirugías fueron realizadas por el mismo cirujano (JMRdV). Otras variables como el campo de visión binocular sin diplopía no se recogieron en el presente estudio. Igualmente, la valoración de las limitaciones en las ducciones se basó en una escala ordinal y no mediante su cuantificación en milímetros o grados.

El tratamiento de los pacientes con desviaciones de pequeño ángulo secundarias a orbitopatía de Graves, consideradas como tales las horizontales de <12DP y verticales de <8DP, se ha limitado al empleo de prismas por el riesgo de efecto deriva y la difícil predicción de los resultados en estos pacientes. No obstante, nuestros resultados muestran como la cirugía con un ajuste intraoperatorio dirigido a una leve hipocorrección inmediata es seguro y eficaz en este subgrupo de pacientes. La realización de estudios con mayor tamaño muestral ayudaría a confirmar estos hallazgos.

INTERÉS COMERCIAL Y CESIÓN DE DERECHOS

Los autores no tienen interés comercial ni han recibido apoyo económico para el presente proyecto. Este trabajo no ha sido publicado ni está en vías de consideración para publicación en otra revista. Asimismo transfieren los derechos de propiedad (copyright) del presente trabajo a la Sociedad Española de Estrabología y Oftalmología Pediátrica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jellema HM, Saeed P, Mombaerts I, Dolman PJ, Garrity J, Kazim M, et al. Objective and subjective outcomes of strabismus surgery in Graves' orbitopathy: a prospective multicentre study. *Acta Ophthalmol.* 2017 Jun; 95(4): 386-391. doi: 10.1111/aos.13367. Epub 2017 Jan 30. PMID: 28133945.
2. Kerr NC. The role of thyroid eye disease and other factors in the overcorrection of hypotropia following unilateral adjustable suture recession of the inferior rectus (an American Ophthalmological Society thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2011 Dec; 109: 168-200. PMID: 22253487; PMCID: PMC3259676.
3. Eckstein A, Esser J, Oeverhaus M, Saeed P, Jellema HM. Surgical Treatment of Diplopia in Graves Orbitopathy Patients. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2018 Jul/Aug; 34(4S Suppl 1): S75-S84. doi: 10.1097/IOP.0000000000001148. PMID: 29905641.
4. Sprunger DT, Helveston EM. Progressive overcorrection after inferior rectus recession. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 1993 May-Jun; 30(3): 145-8. doi: 10.3928/0191-3913-19930501-04. PMID: 8350221.
5. Wright KW. Late overcorrection after inferior rectus recession. *Ophthalmology.* 1996 Sep; 103(9): 1503-7. doi: 10.1016/s0161-6420(96)30476-4. PMID: 8841313.
6. Hudson HL, Feldon SE. Late overcorrection of hypotropia in Graves ophthalmopathy. Predictive factors. *Ophthalmology.* 1992 Mar; 99(3): 356-60. doi: 10.1016/s0161-6420(92)31965-7. PMID: 1565447.
7. Peragallo JH, Velez FG, Demer JL, Pineles SL. Postoperative drift in patients with thyroid ophthalmopathy undergoing unilateral inferior rectus muscle recession. *Strabismus.* 2013 Mar; 21(1): 23-8. doi: 10.3109/09273972.2012.762533. PMID: 23477773; PMCID: PMC3714169.
8. Nicholson BP, De Alba M, Perry JD, Traboulsi EI. Efficacy of the intraoperative relaxed muscle positioning technique in thyroid eye disease and analysis of cases requiring reoperation. *J AAPOS.* 2011 Aug; 15(4): 321-5. doi: 10.1016/j.jaapos.2011.03.014. Epub 2011 Jul 20. PMID: 21778095.
9. Dal Canto AJ, Crowe S, Perry JD, Traboulsi EI. Intraoperative relaxed muscle positioning technique for strabismus repair in thyroid eye disease. *Ophthalmology.* 2006 Dec; 113(12): 2324-30. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.04.036. PMID: 17157137.
10. Nguyen VT, Park DJ, Levin L, Feldon SE. Correction of restricted extraocular muscle motility in surgical management of strabismus in graves' ophthalmopathy. *Ophthalmology.* 2002 Feb; 109(2): 384-8. doi: 10.1016/s0161-6420(01)00884-3. PMID: 11825827.
11. Nassar MM, Dickinson AJ, Neoh C, Powell C, Buck D, Galal E, et al. Parameters predicting outcomes of strabismus surgery in the management of Graves' ophthalmopathy. *J AAPOS.* 2009 Jun; 13(3): 236-40. doi: 10.1016/j.jaapos.2008.11.007. Epub 2009 Apr 22. PMID: 19395292.
12. Cestari DM, Freire MV, Chun BY. Vertical rectus muscle recession versus combined vertical and horizontal rectus muscle recession in patients with thyroid eye disease and hypotropia. *J AAPOS.* 2018 Aug; 22(4): 257-261. doi: 10.1016/j.jaapos.2018.04.007. Epub 2018 Jul 20. PMID: 30031873.
13. Sanz PM, Osuna V, Gómez de Liaño Sánchez P, Torres HED. Surgical treatment for small-angle vertical strabismus. *Strabismus.* 2020 Dec; 28(4): 181-185. doi: 10.1080/09273972.2020.1832543. Epub 2020 Oct 16. PMID: 33063581.
14. Zou L, Liu R, Liu H, Huang L, Liu Y, Wang A. Single-stage surgery for symptomatic small-angle strabismus under topical anaesthesia. *Can J Ophthalmol.* 2014 Apr; 49(2): 222-7. doi: 10.1016/j.cjjo.2013.11.001. PMID: 24767233.
15. Leenheer RS, Wright KW. Mini-plication to treat small-angle strabismus: A minimally invasive procedure. *J AAPOS.* 2012 Aug; 16(4): 327-30. doi: 10.1016/j.jaapos.2012.02.018. PMID: 22929447.

16. Huelin FJ, Rodríguez del Valle JM, Sales-Sanz M, Ye-Zhu C, Díaz-Montealegre A, Muñoz-Negrete FJ. Postoperative drift and dose-response in thyroid strabismus: predicting desired outcomes with intraoperative adjustable sutures. *Can J Ophthalmol*. 2022 (pendiente de publicación)
17. Ha SG, Kim SH. Initial Postoperative Alignment in Strabismus Related to Thyroid Eye Disease. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2021; 58: 23-27. doi: 10.3928/01913913-20200910-04
18. Lyu IJ, Lee JY, Kong M, Park KA, Oh SY. Surgical Responses of Medial Rectus Muscle Recession in Thyroid Eye Disease-Related Esotropia. *PLoS One*. 2016 Jan 21; 11(1): e0146779. doi: 10.1371/journal.pone.0146779. PMID: 26796354; PMCID: PMC4721594.
19. Honglertnapakul W, Cavuoto KM, McKeown CA, Capó H. Surgical treatment of strabismus in thyroid eye disease: characteristics, dose-response, and outcomes. *J AAPOS*. 2020 Apr; 24(2): 72.e1-72.e7. doi: 10.1016/j.jaapos.2019.12.014. Epub 2020 Mar 18. PMID: 32198080.
20. Prendiville P, Chopra M, Gauderman WJ, Feldon SE. The role of restricted motility in determining outcomes for vertical strabismus surgery in Graves' ophthalmology. *Ophthalmology*. 2000 Mar; 107(3): 545-9. doi: 10.1016/s0161-6420(99)00145-1. PMID: 10711893.
21. Volpe NJ, Mirza-George N, Binenbaum G. Surgical management of vertical ocular misalignment in thyroid eye disease using an adjustable suture technique. *J AAPOS*. 2012 Dec; 16(6): 518-22. doi: 10.1016/j.jaapos.2012.08.010. PMID: 23237747.