

ANALES MEDICOS

Volumen **48**
Volume

Número **4**
Number

Octubre-Diciembre **2003**
October-December

Artículo:

Plastia inguinal: Comparación entre técnicas sin tensión y con tensión. Estudio prospectivo y aleatorizado en el Hospital General de México

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Asociación Médica del American British Cowdray Hospital, AC

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*

Plastia inguinal: Comparación entre técnicas sin tensión y con tensión. Estudio prospectivo y aleatorizado en el Hospital General de México

Alexandro Elizalde Di Martino,* Óscar Chapa Azuela,*
José Humberto Garza Flores,* Luis Mauricio Hurtado,*
Nicolás Elizalde Ángeles,** Tomás Escalante Tattersfield*

RESUMEN

Introducción: Las reparaciones actuales de la hernia inguinal por vía tradicional (anterior) con mayor éxito son las técnicas de Shouldice (con tensión), Lichtenstein y Rutkow (ambas con prótesis de polipropileno). El objetivo de este trabajo fue determinar cuál de estas técnicas es mejor para ser aplicada en el paciente mexicano. **Material y métodos:** El estudio es un ensayo clínico aleatorizado, no ciego, longitudinal y prospectivo. La población de estudio fueron los pacientes con hernia inguinal en el Hospital General de México. La variable independiente fue la técnica quirúrgica de reparación: Lichtenstein, Rutkow y Shouldice. Las variables dependientes fueron: complicaciones transoperatorias, tiempo quirúrgico, complicaciones posoperatorias, reactivación física diaria, reactivación física laboral y recidiva. **Resultados:** Fueron operados 100 pacientes de hernia inguinal: 32 con la técnica de Lichtenstein, 31 con la de Gilbert y 37 con la de Shouldice. El promedio del tiempo quirúrgico fue: 58 minutos con la técnica de Lichtenstein, 57 con la de Rutkow y 70 con la de Shouldice. Complicaciones transoperatorias: dos pacientes con reacción al antibiótico y tres casos de conversión a anestesia general por falla del bloqueo epidural. Complicaciones posoperatorias: retención aguda de orina en dos pacientes, neuralgia en cinco, hidrocele en dos y hematoma en uno. El dolor duró 2.3 días para los operados con la técnica de Lichtenstein, 2.2 para los de Rutkow y 4.18 para los de Shouldice. La reanudación de la actividad física diaria fue de 3.3 días para Lichtenstein, 2.2 para Rutkow y 6.5 para Shouldice; mientras que la reanudación de la actividad laboral fue de 13.6, 9.4 y 16.2 días, respectivamente. El seguimiento de los pacientes a un año es de 90%. **Conclusiones:** Aunque se trata de resultados preliminares, se observan ciertas tendencias como son menos dolor y recuperación más rápida en los pacientes en los que se han utilizado las mallas.

Palabras clave: Hernia inguinal, hernioplastia, Shouldice, Lichtenstein y Rutkow.

* Servicio de Cirugía, Hospital General de México, OD
** Centro Médico ABC.

Recibido para publicación: 23/10/03. Aceptado para publicación: 21/11/03.

Dirección para correspondencia: Dr. Alexandro Elizalde Di Martino

Félix Cuevas # 301-208, Col. Del Valle, 03100 México D.F.

E-mail: alexandroelizaldedm@yahoo.com

ABSTRACT

Background: Currently, the most successful anterior techniques for inguinal hernia repair are the Shouldice technique ("tension" repair), the Lichtenstein procedure, and the Rutkow repair (both of which require a polypropylene mesh). We are seeking the most suitable technique for the Mexican patient. **Materials and methods:** We conducted a longitudinal, prospective, randomized clinical trial, on patients diagnosed with inguinal hernias that attend Mexico's General Hospital. The independent variable was the surgical repair technique, either the Shouldice procedure, the Lichtenstein repair, or the Rutkow technique. The dependent variables were operative complications, total surgical time, postoperative complications, time elapsed to recover physical activity, time to recover full-work activity, and hernia recurrence. **Results:** We operated 100 patients with inguinal hernia. The Shouldice procedure was performed on 37 patients, the Lichtenstein repair was performed on 32 patients, and the Rutkow technique was performed on 31 patients. Total operative time was 70 minutes for the Shouldice repair, 58 minutes for the Lichtenstein repair, and 57 minutes for the Rutkow repair. Five patients suffered operative complications: 3 patients received general anesthesia because of incomplete regional anesthesia, and 2 patients had adverse reactions to the prophylactic antibiotic. Postoperative complications included acute urinary retention in 2 patients, postoperative neuralgia in 5 patients, hydrocele in 2 patients, and one patient suffered presented with a hematoma. In average, pain lasted 4.18 days in the Shouldice procedure group, 2.3 days in the Lichtenstein repair group, and 2.2 days in the Rutkow technique group. Time to recover physical activity was 6.5 days for the Shouldice repair group, 3.3 days for the Lichtenstein technique group, and 2.2 days for the Rutkow procedure group. Time to recover full-work activity was 16.2 days for the Shouldice repair group, 13.6 for the Lichtenstein technique group, and 9.4 days for the Rutkow procedure group. Postoperative follow-up is currently 90% at 12 months. **Conclusion:** Our preliminary results show a tendency for less pain and faster recovery with the use of polypropylene mesh for inguinal hernia repair. Final results, including statistical analysis, are yet to come.

Key words: Inguinal hernia, hernioplastia, Shouldice, Lichtenstein and Rutkow.

INTRODUCCIÓN

La hernioplastia inguinal es la operación que realiza el cirujano con mayor frecuencia.¹ El tratamiento involucra una gran cantidad de aspectos ya que tiene repercusiones individuales fisiológicas y sociales muy importantes. La presencia de una hernia inguinal incapacita al paciente para actividades físicas y, por consiguiente, en las actividades laborales, lo cual hace que la investigación de esta enfermedad sea intensa y los resultados diversos.² Hoy en día, se utilizan con mayor frecuencia las siguientes técnicas: Lichtenstein, Rutkow, Gilbert, laparoscópicas (TAPP, TEPP), Shouldice.^{3,4} En el Hospital General de México (HGM) se realizan los siguientes tipos de reparación: HGM, Bassini, Marcy, Condon, Shouldice, Gilbert, Rutkow, Lichtenstein, McVay, Nyhus; y cuando se utilizan prótesis para la reparación, éstas son de polipropileno o de Gore-Tex. Pero, ¿cuál de todas las técnicas debemos de aplicar?, ¿serán aplicables en nuestro país?; si las aplicamos ¿obtendremos los mismos resultados que en el resto del mundo? Todo esto nos debe de hacer buscar un perfecto conocimiento del problema ya que socialmente involucra entre 10 y 15% de la población, y no contamos en la actualidad con un registro formal de la cantidad de reparaciones que se realizan ni sobre cuáles son los resultados que estamos logrando. El entendimiento de la enfermedad, las opciones de tratamiento y la evaluación de los resultados determinarán el futuro de la enseñanza y de la práctica quirúrgica.

Con base en lo anterior, se elaboró el presente estudio cuyos objetivos fueron: a) Evaluar los resultados de la cirugía de reparación de hernia inguinal con las diferentes técnicas, b) Determinar los resultados de las técnicas con prótesis (Lichtenstein, Rutkow), c) Analizar los resultados de la técnica sin prótesis (Shouldice), y d) Verificar la mejor reparación para el paciente del HGM.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se diseñó como un ensayo clínico aleatorizado, no ciego, longitudinal y prospectivo. La población de estudio son los pacientes con hernia inguinal en el HGM.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes con hernia inguinal que aceptasen el tratamiento quirúrgico en

el HGM. Los criterios de exclusión fueron: sujetos con hernia inguinal que no aceptaran el tratamiento quirúrgico ofrecido en el HGM. Y los criterios de eliminación fueron: enfermos con hernia inguinal operados en el HGM que no pudieron ser vigilados durante el periodo posoperatorio. La variable independiente fue la técnica quirúrgica de reparación: Lichtenstein, Rutkow y Shouldice. Las variables dependientes fueron: complicaciones transoperatorias (alergias, sangrado, conversión, lesión de órganos adyacentes, anestesia), tiempo quirúrgico, complicaciones postoperatorias (inmediatas: sangrado, retención urinaria, anestesia; mediatas: dolor, infección superficial y/o profunda, neuralgia, hematoma, hidrocele; y tardías: dolor, neuralgia, incapacidad laboral), reactivación física diaria, reactivación física laboral y recidiva. La técnica muestral que se realizó fue un muestreo probabilístico de forma aleatoria sistemática. Y tomando en cuenta que la población es infinita, que la inferencia realizada es una prueba de hipótesis, que la hipótesis es de una cola y que el parámetro estimado es una diferencia de proporciones o medias, la fórmula que se utilizó para el cálculo de las muestras fue la siguiente:

$$n = \frac{(Z\alpha - Z\beta)^2 (P_1Q_1 + P_0Q_0)}{(P_1 - P_0)^2}$$

La muestra de pacientes que se requiere por cada una de las variables se expresa en el *cuadro I*.

La técnica quirúrgica se realizó de la siguiente manera: la anestesia que se utilizó fue regional (bloqueo peridural), local más sedación o general. La asepsia y antisepsia se llevó a cabo con solución de yodopovidona espuma. Para la reparación quirúrgica, según la técnica, se utilizó polipropileno 00 aguja redonda (Shouldice) o una malla o prótesis de polipropileno (Lichtenstein y Rutkow). Las técnicas de reparación se realizaron según la descripción original.⁵⁻⁷

La clasificación utilizada fue la descrita por Gilbert modificada por Rutkow-Robbins:¹

Tipo 1: Orificio inguinal interno estrecho con un saco herniario de cualquier tamaño.

Tipo 2: Orificio inguinal interno abierto pero menor a 4 cm de diámetro con saco herniario de cualquier tamaño.

Cuadro I. Muestra de pacientes por variable.

Variable	Pacientes n
Complicaciones transoperatorias	6,954
Complicaciones postoperatorias inmediatas	1,356
Complicaciones postoperatorias mediatas	703
Dolor posoperatorio	146
Reactivación física diaria	221
Reactivación física laboral	249
Tiempo quirúrgico	385
Recidiva	7,318

Tipo 3: Orificio inguinal interno con diámetro mayor a 4 cm de diámetro con un saco herniario que frecuentemente llega hasta el escroto y que deforma el piso del canal inguinal con desplazamiento de los vasos epigástricos medialmente y, por consiguiente, disminución del área del triángulo de Hesselbach.

Tipo 4: El piso inguinal está defectuoso por completo aunque el orificio inguinal interno puede estar respetado.

Tipo 5: Consiste en un defecto diverticular no mayor de 1 a 2 cm de diámetro, usualmente suprapúbico, aunque puede estar presente en cualquier parte del piso.

Tipo 6: Hernia con componente directo e indirecto juntos, hernia en pantalón.

Tipo 7: Hernia femoral.

Las indicaciones de alta para todos los pacientes, sin importar el tipo de reparación al que fueron sometidos, fueron las siguientes: ketorolaco 10 mg por vía oral cada ocho horas que debía tomarse sólo en caso de dolor (se especificó que si no había dolor, no se tomase el medicamento), dieta normal, actividad normal (caminar, subir y bajar escaleras, salir de la casa y se hizo especial énfasis en no mantenerse en cama) y baño diario, especificando lavar la herida con agua y jabón, sin usar merthiolate, isodine, alcohol o agua oxigenada. Todos los pacientes fueron citados entre los siete y 10 días después de la cirugía para el retiro de puntos y, posteriormente, fueron citados cada mes, a los seis meses, al año y a los tres años. Para facilitar la vigilancia, a los pacientes se

les pidieron tres números telefónicos para poder localizarlos en caso de no acudir a su cita y/o de cambio de domicilio. El análisis estadístico se realizó con ji cuadrada (χ^2); sin embargo, para este reporte se expresa únicamente un análisis por porcentaje con medidas de resumen para variables cualitativas.

RESULTADOS

Se operaron 100 pacientes de hernia inguinal. De éstos, 95% tenían dolor en la región inguinal y 100% referían una tumoración palpable. Treinta y dos pacientes fueron operados con la técnica de Lichtenstein, 31 con la de Gilbert y 37 con la de Shouldice. El promedio de edad por grupo fue de 54.32, 42.06 y 42.3 años, respectivamente (*Cuadro II*). En la *figura 1* se encuentra la clasificación de las hernias y la técnica quirúrgica empleada. La anestesia utilizada fue bloqueo epidural en 90 pacientes, local más sedación en seis y general en cuatro.

En relación a la técnica quirúrgica, en siete pacientes fue necesario dejar *in situ* la parte distal del saco herniario por descender hasta la bolsa escrotal; en un caso no fue posible realizar la técnica de Shouldice por presentar una prostatectomía abierta previa que provocó fibrosis importante de la fascia transversalis y fue necesario colocarle malla; en otro enfermo no se pudo realizar la técnica de Rutkow porque, al momento de la disección del saco herniario, en su base se produjo un orificio en el peritoneo que podía poner en contacto el cono con el contenido intraperitoneal, por lo que se decidió realizar la técnica de Lichtenstein. El tiempo quirúrgico promedio fue: 58 minutos para la técnica de Lichtenstein, 57 para la de Rutkow y de 70 para la de Shouldice.

Cuadro II. Número de pacientes, promedio de edad y tiempo quirúrgico por técnica quirúrgica.

Técnica	Pacientes n	Edad (años) promedio	Tiempo quirúrgico (minutos)
Shouldice	37	42.30	70
Lichtenstein	32	54.20	58
Rutkow	31	42.06	57

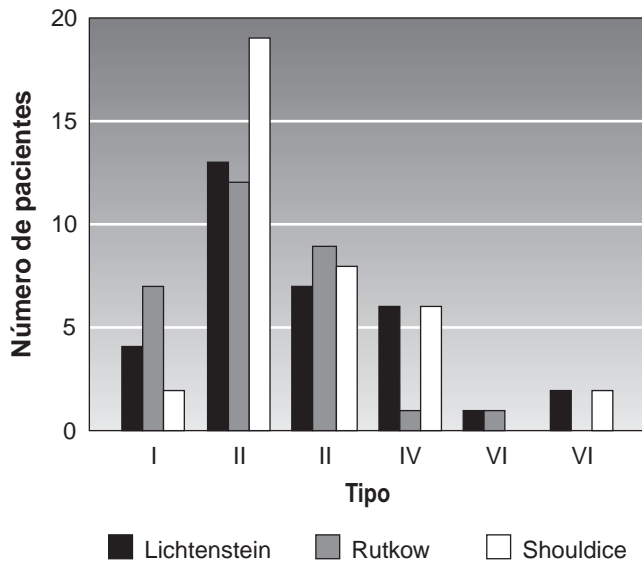


Figura 1. Distribución de pacientes por técnica y clasificación.

Las complicaciones transoperatorias fueron: reacción al antibiótico con el que se realizó la profilaxis en dos casos y falta de instalación del bloqueo peridural en tres pacientes en los cuales se tuvo que utilizar anestesia general. Durante el postoperatorio inmediato (primeras 24 horas), la única complicación registrada fue retención aguda de orina en dos pacientes. Las complicaciones posteriores fueron: neuralgia en cinco pacientes, de los cuales uno fue operado con la técnica de Lichtenstein, tres con la de Rutkow y el restante con la de Shouldice; dos hidroceles en sujetos operados con la técnica de Rutkow (a ambos se les dejó la parte distal del saco herniario) y un enfermo con hematoma que requirió drenaje en consultorio, el cual había sido operado con la técnica de Shouldice (*Cuadro III*).

En relación al dolor postoperatorio, los pacientes operados con técnica de Lichtenstein tomaron en promedio 4.7 dosis de ketorolaco, los intervenidos con la técnica de Rutkow tomaron 3.9 dosis y los operados con la de Shouldice tomaron 9.23 dosis. Estas mediciones fueron con dosis de 10 mg de ketorolaco vía oral administradas después del egreso, lo que aunado a los analgésicos aplicados durante las 24 horas de hospitalización da un promedio de 2.3 días de dolor para los operados con la técnica de Lichtenstein, 2.2 días para los intervenidos con la técnica de Rutkow y 4.18 días para los operados con la de Shouldice.

La reanudación de la actividad física diaria (como caminar, subir y bajar escaleras, salir de casa, baño sin ayuda, actividades diarias en el hogar de bajo impacto físico, etcétera) se logró en los primeros siete días después de la cirugía en 83 pacientes, el resto lo hizo en los primeros 30 días del posoperatorio. Según la técnica quirúrgica, a los pacientes de Lichtenstein les tomó 3.3 días reanudar sus actividades diarias, a los de Rutkow 2.2 y a los de Shouldice 6.5. La reanudación de la actividad laboral fue de 13.6 días en los casos operados con la técnica de Lichtenstein, 9.4 en los pacientes intervenidos con la de Rutkow y 16.2 días para operados con técnica de Shouldice (*Cuadro IV*).

Cuadro III. Complicaciones de los procedimientos.

Complicaciones	Pacientes n
Transoperatorias:	
Reacción al antibiótico profiláctico	2
Conversión de anestesia regional en general	3
Posoperatorias:	
Retención aguda de orina	2
Neuralgia:	
Shouldice	1
Rutkow	3
Lichtenstein	1
Infección	0
Hidrocele	2
Hematoma	1
Recidiva	1 ?

Cuadro IV. Dolor, tiempo para la reactivación física diaria y laboral por técnica quirúrgica.

Técnica	Dolor (días)	Retorno a la actividad física diaria (días)	Retorno al trabajo (días)
Shouldice	4.18	6.5	16.2
Lichtenstein	2.3	3.3	13.6
Rutkow	2.2	2.2	9.4

El tiempo de seguimiento fue de un mes en 99% de los casos, de seis meses en 72% y de un año en 90%. De los pacientes revisados al año, en el 70% fue en persona y en el resto se ha realizado por vía telefónica.

DISCUSIÓN

Este informe representa los resultados de los primeros 100 pacientes intervenidos quirúrgicamente dentro del protocolo de investigación. Hasta este momento, han sido operados prácticamente un número igual de enfermos con cada una de las técnicas, y la aleatorización de los casos ha dado una distribución de pacientes muy similar, ya que los tres grupos tienen la misma cantidad de sujetos y edades equiparables. La mayoría de los casos fueron operados con el paciente bajo anestesia regional, porque así lo facilita la organización del quirófano y del Servicio de Anestesia del hospital; sin embargo, hay que señalar que todos los sujetos operados bajo anestesia general fueron anestesiados así porque la anestesia regional no fue efectiva.

En cuanto hayamos logrado establecer completamente la rutina quirúrgica, con la estandarización de la técnica y el apoyo del Servicio de Anestesia, tenemos el objetivo de realizar todas o la mayoría de las reparaciones con el paciente bajo anestesia local más sedación; especialmente, porque consideramos que esto brindará al paciente otras ventajas como son menor dolor durante el periodo posoperatorio inmediato, deambulación aún más temprana y, probablemente, disminución de complicaciones como la retención urinaria.⁸

No hemos tenido problemas mayores para la realización de las tres técnicas que elegimos. Es importante mencionar que para efectuar la técnica de Shouldice en la forma más apegada a la descripción original recibimos entrenamiento directamente en la Clínica Shouldice en Thornhill, Canadá, donde refieren que se requiere de un aprendizaje intensivo y prolongado para la aplicación correcta de su técnica.⁹ Por el momento, no hemos hecho ningún análisis estadístico definitivo de los resultados obtenidos, ya que aún son pocos pacientes y no queremos sacar conclusiones erróneas o precipitadas. Sin embargo, con lo que llevamos hasta ahora podemos encontrar ciertas

tendencias, por ejemplo: cuando se utiliza malla, el tiempo quirúrgico es ligeramente más corto (57 minutos vs 70 minutos), los pacientes toman menos analgésicos (la mitad de las dosis que se toman con la técnica con tensión), recuperan la actividad diaria más pronto (poco menos de la mitad de tiempo) y reinician su actividad laboral también más pronto (alrededor de 12 días contra 16 días). En cuanto a las complicaciones transoperatorias y posoperatorias, no hemos encontrado diferencias entre las tres técnicas (ya que se han presentado en los tres grupos por igual) o no dependen de la técnica operatoria, como es la retención urinaria o los hidroceles en los casos en los que se ha dejado la parte distal del saco, o bien las conversiones de anestesia regional a general. Finalmente, con las tres técnicas se registraron casos con neuralgia posoperatoria, pero con la de Rutkow hubo tres veces más que con las otras dos técnicas; esta diferencia probablemente se haga más notable conforme aumente la muestra de pacientes tal como está descrito en la literatura mundial.¹⁰⁻¹²

El seguimiento de los pacientes es probablemente uno de los procesos más complicados a los que se enfrentan los médicos cuando se hacen estudios longitudinales.¹³ Sin embargo, consideramos que para el tipo de población que atendemos tenemos un buen porcentaje de éxito, tenemos que mantenerlo e intentar mejorarlo, ya que uno de los parámetros que más importancia tiene en los estudios que tratan sobre reparación de la hernia inguinal es la recidiva.¹⁴⁻¹⁷ En nuestra serie, por el momento, al parecer se ha presentado en un solo caso; se trata de una mujer sometida a plastia inguinal derecha con técnica de Lichtenstein que en el posoperatorio inmediato presentó un hematoma que no requirió drenaje. Esta paciente se embarazó seis meses después de la reparación, por lo que la fecha de su visita de control del primer año coincidió con el sexto mes de gestación. Durante esta visita, refirió dolor y sensación de masa como la tenía antes de la cirugía; sin embargo, fue poco valorable por el aumento de volumen debido al embarazo.

El inicio del protocolo ha marcado de inmediato un mejoramiento de la atención de los que sufren este tipo de padecimiento, porque el poder llevar un control estricto de nuestros procedimientos y de los resultados indica cómo estamos haciendo las cosas y

hacia dónde debemos de dirigirnos para hacerlo cada vez mejor. Evidentemente, esto repercute en el interés de los residentes por mejorar su aprendizaje ya que el hospital en el que estamos realizando este trabajo es una institución dedicada a la asistencia de la población, pero tiene también un perfil de enseñanza e investigación de suma importancia.

CONCLUSIONES

Aunque no se han realizado análisis estadísticos de los resultados que llevamos hasta ahora, se observan ciertas tendencias, como son menos dolor y recuperación más rápida en los pacientes en los que se han utilizado las mallas. Las complicaciones han sido mínimas y la evolución ha sido buena durante el seguimiento. Consideramos que los resultados han sido aceptables. Sin embargo, por ahora los resultados son preliminares. Se requiere que la muestra sea mayor para establecer conclusiones definitivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Rutkow MI, Robbins AW. Classification systems and groin hernias. *Surg Clin North Am* 1998; 78 (6): 1117-1127.
- Abrahamson J. Hernias. *Maingot's abdominal operations*. 10th ed. Stanford, Connecticut: Appleton & Lange, 1997; 479.
- Goldstein H. S. A university experience using mesh in inguinal hernia repair. *Hernia* 2002; 5: 182-185.
- Mokete M, Earnshaw JJ. Evolution of an inguinal hernia surgery practice. *Postgrad Med J* 2001, 77: 188-190.
- Welsh DRJ, Alexander MAJ. Shouldice technique. *Surg Clin North Am* 1993; 3: 485-504.
- Kurzer M, Belsham PA, Kark AE. Lichtenstein repair. *Surg Clin North Am* 1998; 6: 967-986.
- Robbins AW, Rutkow IM. Mesh Plug Repair. *Surg Clin North Am* 1998; 6: 951-966.
- Deysine M. Hernia clinic in a teaching institution: Creation and development. *Hernia* 2001; 5: 65-69.
- Welsh DRJ, Alexander MAJ. Shouldice Technique. *Surg Clin North Am* 1993; 3: 485-504.
- Heise CP, Starling JR. Mesh inguinodynia: A new clinical syndrome after inguinal herniorrhaphy? *J Am Coll Surg* 1998; 187: 514-518.
- LeBlanc KA. Complications associated with the plug-and-patch method of inguinal herniorrhaphy. *Hernia* 2001; 5: 135-138.
- Peiper Ch, Junge K, Fütting A, Bassalay P, Conze J, Schumpelick V. Inguinal tensile strength and pain level after Shouldice repair. *Hernia* 2001; 5: 129-134.
- Vos P, Simons M, Luitse J, Geldere D, Koelemaij M, Ober-top H. Follow-up after inguinal hernia repair. Questionnaire compared with physical examination: a prospective study in 299 patients. *Eur J Surg* 1998; 164: 533-536.
- Dakkuri RA, Ludwig DJ, Traverso LW. Should bilateral inguinal hernias be repaired during one operation? *Am J Surg* 2002; 183: 554-557.
- Oberlin P. Faut-il operer toutes les hernies de l'aîne? *Ann Chir* 2002; 127: 161-163.
- Cervantes J, Rojas G, Guadarrama E. Hernioplastia inguinal abierta vs laparoscópica. Estudio comparativo de tiempo quirúrgico, días de hospitalización y costos. *Cir Gen* 1998; 20 (4): 300-303.
- Ortiz J, Orozco P, De la fuente M. Una opción más en la reparación de la hernia inguinal. *An Med Asoc Hosp ABC* 2001; 46 (3): 122-125.

Premio Nobel de Medicina 1967

Ragnar Arthur Granit
Haldan Keffer Hartline
George Wald

George Wald (1906-1997). Nació en New York, EUA, en noviembre de 1906. Estudió Ciencias en la Universidad de New York en 1927 y, posteriormente, Doctorado en Zoología en la Universidad de Columbia. Después realizó estudios para la identificación de la Vitamina A en la retina. A partir de 1934 fue tutor de ciencias bioquímicas y profesor de biología en Harvard. Fue reconocido con el Premio Nobel en Fisiología y Medicina en 1967 por sus descubrimientos acerca de los procesos fisiológicos y químicos de la visión en los ojos. Falleció en 1997.
