



IMPORTANCIA DE LA CIRUGIA EXPERIMENTAL PARA LA FORMACIÓN DEL CIRUJANO Y DESARROLLO DE LA CIRUGIA CLINICA

IMPORTANCE OF EXPERIMENTAL SURGERY FOR TRAINING OF THE SURGEON AND DEVELOPMENT OF CLINICAL SURGERY

Jose Antonio Rodriguez Montes

Catedrático de Cirugía, Profesor Emérito de la UA.

Académico de Número de la Real Academia Nacional de Medicina de España

Académico correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia

corresponding author: rodriguezmontes@gmail.com

ARTÍCULO DE REVISIÓN

RESUMEN

Los avances de la medicina en general y de la cirugía en particular se han debido en gran medida a la experimentación animal, una práctica realizada desde épocas remotas; sin su empleo no hubiera sido posible el progreso científico alcanzado hasta la actualidad. La cirugía científica se basa en la observación, en la investigación clínica y en la investigación experimental. Aunque pueden realizarse ensayos clínicos, respetando las normas éticas, en general la investigación quirúrgica se lleva a cabo en animales.

En este texto se comenta el destacado papel que la cirugía experimental desempeña en la formación del cirujano y en el desarrollo de la cirugía clínica.

ABSTRACT

Advances in medicine in general and surgery in particular have been due to a great extent to animal experimentation, a practice carried out since ancient times; without their use, the scientific progress achieved to date would not have been possible. Scientific surgery is based on observation, in clinical research and in experimental research. Although experimentation can be done in humans, respecting ethical standards, usually the surgical research takes place in animals.

This text discusses the prominent role that experimental surgery plays in the training of surgeon and in development of clinical surgery.

Palabras Clave:

cirugía experimental
 formación del cirujano
 avances quirúrgicos
 cirugía
 educación quirúrgica
 experimentación animal

Keywords:

experimental surgery;
 surgeon training
 surgical progress
 surgery
 surgical education
 animal experimentation



1. INTRODUCCIÓN

Los progresos de la medicina en general y de la cirugía en particular, se han debido en gran medida a la experimentación en animales, una práctica realizada desde épocas remotas. Muchos métodos de adivinación de la Antigüedad utilizaban las vísceras de animales en sus ceremonias. Alcmeón de Crotona, filósofo pitagórico dedicado a la medicina, en 450 aC. demostró la función del nervio óptico al seccionarlo provocando ceguera en un animal y en los siglos IV y III aC. Aristóteles (385-322 aC), autor de *Historia animalium*, Herófilo de Calcedonia (ca. 300 aC.), Erasístrato (304-250 aC.), médicos de Alejandría, figuran entre los pioneros en realizar vivisecciones. Claudio Galeno (130-210), médico romano, basó sus *Disertaciones anatómicas* en las cuantiosas disecciones realizadas en diferentes especies, entre otras en el mono Barbary (*Macaca sylvana*), cerdos y cabras, a pesar de que estaban prohibidas en el Imperio Romano, excepto en Alejandría. En el *Corpus hippocraticum* se describe una experiencia en la que se seccionó la garganta a un cerdo para verificar el proceso de la deglución. En algunas culturas, el uso de animales no fue relevante y más bien tuvo un carácter accesorio o complementario y solo para adquirir conocimientos en muchas ocasiones de forma indirecta; por el contrario, en otras, su utilización fue esencial por sus resultados, en algunos casos relevantes, y sin su empleo no hubiera sido posible el progreso científico o al menos en la magnitud que se alcanzó en determinadas décadas o siglos (1, 2). Por otra parte, con independencia de las aportaciones, en la actualidad es imprescindible y obligatorio desde el punto de vista legal y científico la experimentación animal como paso previo a la investigación con seres humanos en los denominados ensayos clínicos.

El cambio del cirujano técnico al cirujano científico está ligado a la investigación. A la necesidad para el cirujano de dominar la anatomía se ha añadido la exigencia de conocer la fisiología y la fisiopatología y también los conocimientos en las ciencias básicas que sirven de apoyo para una cirugía más racional (2). El fundamento de la cirugía científica nace en la observación, la investigación clínica y la investigación experimental. Aunque puede realizarse (investigación clínica en seres humanos, respetando las normas éticas, la generalidad de la investigación quirúrgica se realiza en animales (3).

En este texto se enfatiza en el destacado papel que la cirugía experimental desempeña en la formación del cirujano y en el desarrollo de la cirugía clínica.

2. CIRUGIA EXPERIMENTAL Y EDUCACION QUIRURGICA

Desde la época de John Hunter (1728-1793), considerado el fundador de la cirugía experimental, casi todos los investigadores quirúrgicos han utilizado ampliamente el animal de laboratorio para perfeccionar sus técnicas y poner en práctica sus ideas antes de aplicarlas en clínica humana. Hoy en día es evidente que la fisiología necesita realizar experimentos de variable complejidad en los que el cirujano experimental puede contribuir en gran medida a su ejecución, diseño y puesta a punto.

Una técnica quirúrgica correcta requiere esencialmente práctica, constancia y diligencia, objetivo alcanzable con la praxis de la misma en el animal de laboratorio, ya que los aspectos puramente técnicos tienen mucho en común; siendo por ello, suficiente adaptar lo aprendido en el animal al tratamiento quirúrgico de enfermedades en clínica humana; tanto es así que a veces una técnica utilizada en el hombre sólo puede dominarse por su repetida realización en el laboratorio, como por ejemplo, las anastomosis microquirúrgicas o un trasplante hepático, entre otras muchas. No obstante, de lo anterior no se puede deducir que se deban aplicar siempre y por igual en clínica humana puesto que no es lo mismo lo que se realiza en el animal que operar un paciente, circunstancia que permitiría obtener la impresión de que la cirugía experimental puede ser fácil y sencilla o difícil y muy complicada según la perfección y nivel exigidos. Aquel que realiza una técnica cien veces al año, la hará mejor que aquel que la hace diez. Aunque, como ya dijo Charles Horace Mayo (1835-1939) en 1926 "algunos cirujanos pueden repetir cien veces el mismo error y a eso lo llaman experiencia", generalmente la práctica y experiencia hacen la perfección en la cirugía. En este sentido hay que reconocer la importancia de la cirugía experimental para adiestrar cirujanos en las técnicas operatorias y conseguir, dadas sus semejanzas con la clínica humana, una *adecuatio mente ad rei* entendida la misma como la máxima posibilidad de perfección en el dominio de vivir la realidad. Una base de cirugía experimental es una fuente inapreciable de conocimientos para todo cirujano, cualquiera que sea su formación inicial; estos conocimientos le permitirán valorar con más objetividad y criterio las aportaciones de sus colegas, así como reflexionar con un espíritu más exigente y analítico a los problemas que la clínica le plantea.

El cirujano en el área clínica tiene un ejercicio práctico limitado en determinadas técnicas quirúrgicas. No obstante, en la actualidad, en general, el desarrollo de modelos mecánicos, plásticos y especialmente informáticos con realidad virtual hacen que no sea siempre justificable el empleo de modelos animales solo para entrenamiento del cirujano (4, 5), aunque es cierto que el modelo animal promueve las motivaciones y el uso de animales vivos presenta



para algunos ciertos alicientes que en modo alguno compensan a otros recursos desde el punto de vista técnico. En todo caso, se debe actuar cumpliendo rigurosamente las normas éticas y legales referentes a la experimentación en animales.

La simulación permite reproducir la realidad en un ambiente controlado, para mejorar las competencias profesionales, sobre todo psicomotrices. Esta forma de entrenamiento pretende cubrir las necesidades que desde un punto de vista neurobiológico se exigen para obtener habilidades manuales, como repetición, motivación, visión, compromiso, responsabilidad, participación activa y control del estrés y la fatiga (6). La adquisición de habilidades y destrezas mediante simulación debe seguir los principios pedagógicos del aprendizaje motor de Fitts y Posner: 1.- Etapa cognitiva, en la que se explican las bases de las habilidades a desarrollar; 2.- Etapa integrativa, en la que se repetirán los movimientos y habilidades tantas veces sea necesario, hasta realizarlos correctamente, y 3.- Etapa autónoma, en las que los movimientos y destrezas logran su perfección de modo automático (6). La simulación tiene como objetivos esenciales incrementar la habilidad en los procedimientos quirúrgicos para adquirir mayor seguridad cuando se esté en un caso real, estandarizar técnicas quirúrgicas y repetir la práctica cuantas veces sea necesario.

La capacitación quirúrgica está evolucionando y la simulación se ha mostrado importante como una forma de acelerar la curva de aprendizaje inicial y mejorar las técnicas quirúrgicas. Con tecnología e innovación son posibles cambios importantes en la forma en que adquieren habilidades y competencias los cirujanos. La integración de éstos en el aprendizaje quirúrgico puede impulsar los estándares educativos y mejorar la seguridad del paciente (7).

3. AVANCES QUIRÚRGICOS BASADOS EN LA CIRUGÍA EXPERIMENTAL

La experimentación animal y la cirugía experimental han contribuido al conocimiento y progreso de la ciencia quirúrgica al permitir la docencia, la investigación y el ensayo de nuevas ideas y técnicas; faceta esta última, donde radica el especial atractivo que ofrece para los Licenciados en vías de especialización. En este sentido, debemos señalar, una vez más, que gracias al "concepto experimental" se ha avanzado más en los últimos cien años que en todos los siglos precedentes; basta recordar la contribución del cirujano experimental a la solución del problema de la úlcera péptica (experimentos de Whipple, Manny y McRoberts, Morton, Ferguson, McCann, Yvy y Fauley, Matthews, Judd, Billroth, Polyá-Balfour, Dragsted, etc) o algunos de los avances quirúrgicos que se basaron en la cirugía experimental, y que por su interés e importancia se reseñan en la tabla I.

En el laboratorio de cirugía se diseñan y aplican en animales diferentes procedimientos quirúrgicos antes de su puesta en práctica en el hombre enfermo; en el laboratorio nacieron las técnicas de cirugía gastrointestinal, vascular, cardiopulmonar y de trasplantes de órganos, entre otros, pero también se investiga en animales la reacción respuesta endocrino-metabólica postraumática, las infecciones quirúrgicas para las que se utilizan los más variados modelos experimentales, que elaborados por el cirujano son aprovechados por otros especialistas. En cirugía es posible beneficiarse de diferentes tipos de modelos, desde modelos teóricos que clarifiquen un objeto, sistema o fenómeno, modelos matemáticos que descifren una función o alteración de la misma, hasta modelos estructurados en seres vivos en quienes se pueden manipular las variables para resolver una cuestión, aceptar o rechazar una hipótesis. Es en el quirófano experimental donde se modifican las técnicas quirúrgicas en uso para tras su ejecución y análisis obtener mejores resultados en la práctica clínica; donde se diseñan nuevas técnicas quirúrgicas para solucionar problemas concretos, se proyectan y mejoran los instrumentos para realizarlas. (8). Es esencial que el modelo experimental se elabore siguiendo un pensamiento lógico que no es más que el método científico, cuyos antecedentes se encuentran en Pitágoras (569-475 aC.) y Aristóteles (384-322 aC.) en la antigua Grecia, se manifiesta con Leonardo da Vinci (1452-1519) en el Renacimiento, en la metodología científica de Roger Bacon (1214-1294) en el siglo XIII y culmina con Claude Bernard (1813-1878) en el siglo XIX (9). Es incuestionable que de las observaciones de Hipócrates (460-370 aC.) y Maimónides (1138-1204), en las que se incluyen conceptos éticos; de las innovaciones de Ambrosio Paré (1510-1590) en la hemostasia y en el tratamiento de las heridas; de Ignaz Semelweis (1818-1865) respecto a las infecciones puerperales; de Joseph Lister (1827-1912) y William Steward Halsted (1852-1922) en las infecciones quirúrgicas manaron nuevos conceptos que hicieron progresar a la Cirugía (10). Sin embargo, ellos no utilizaron el métodos experimentales, fue Claudio Bernard (1813-1878) el primero que usó la experimentación como soporte para aclarar sus dudas y para aceptar o rechazar una hipótesis. Son innumerables ejemplos de trabajos en los que aplicando un modelo experimental se obtuvieron resultados que han contribuido al avance de la medicina y de la cirugía en particular (11, 12).

Un elevado número de innovaciones científicas y tecnológicas surgidas en el siglo XX y que han tenido un gran impacto en la salud de la población provienen de la cirugía. Algunas brillantes aportaciones como el *bypass* cardiopulmonar, el trasplante de órganos, la nutrición parenteral total, la cirugía vascular, las prótesis articulares, el tratamiento hormonal del cáncer, la neurocirugía estereotáctica o la cirugía mínimamente invasiva son



sólo algunos ejemplos de cómo la cirugía experimental y la investigación quirúrgica durante el siglo pasado han sido capaces de dar soluciones a grandes problemas de la medicina; testimonio histórico de ello son los nueve premios Nobel otorgados a cirujanos durante este período (13).

Unas reflexiones sobre lo anterior nos permite deducir que la cirugía experimental es necesaria no sólo para los investigadores con dedicación a tiempo completo, sino también para los clínicos y postgraduados, siendo un medio de trabajo y reflexión cuyos principios deberían mantener despierto el espíritu creador cualquiera que sea la especialidad de quien la practica, ya que la cirugía experimental trata no sólo del estudio y desarrollo de técnicas quirúrgicas por sí mismas, sino de la creación de modelos experimentales a partir de los cuales se profundiza en el conocimiento de la patología quirúrgica y facilita las posibles soluciones terapéuticas. Puesto que "investigar es practicar el ejercicio de la creatividad, dedicarse a lo que constituye facultad distintiva de la especie humana", podemos preguntarnos si para ello, ¿existe un lugar más idóneo que un laboratorio experimental? Este contribuye, no solo a la formación general de los postgraduados, que en nuestra opinión deberían rotar por él durante el período de Residencia, sino también a la formación básica durante la fase de especialización en los aspectos relacionados con el aprendizaje práctico.

Además, la práctica de la cirugía experimental estimula la curiosidad y creatividad científicas, desarrolla el espíritu de trabajo en equipo, proporciona educación y criterio quirúrgicos, promueve el interés general hacia los problemas científicos, amplía los conocimientos, crea nuevos métodos de investigación que mejora ésta, plantea nuevas hipótesis de trabajo, forma a nuevos investigadores y a jóvenes cirujanos para que aprendan "a pensar, a analizar y a ser críticos", lo que les ayudará extraordinariamente en el ejercicio clínico de su profesión, inculca el espíritu de libertad académica, el "ethos" de la honestidad intelectual, permite ensayar nuevas ideas y técnicas y el adiestramiento en técnicas quirúrgicas, (técnicas microquirúrgicas, por ejemplo) (14-17).

La experiencia enseña que una estancia, suficientemente vivida, en un Laboratorio de Investigaciones Quirúrgicas no sólo "liberaliza" la mente del individuo preparándolo para aceptar nuevas ideas y desafiar lo desconocido, sino que permite apreciar el gran valor de los experimentos animales para resolver problemas quirúrgicos prácticos: ¿cuál es la prótesis más adecuada en cirugía reconstructiva de la pared abdominal?, ¿qué longitud de intestino puede researse sin desencadenar trastornos nutritivos graves?, ¿Cuál es el material de sutura óptimo para realizar una anastomosis vascular?. Estos son algunos de los múltiples problemas quirúrgicos que pueden resolverse mediante la experimentación animal, siendo

Tabla I.- Progresos quirúrgicos basados en la cirugía experimental

Año	Autor	Procedimiento
1925	Soutard	Comisurotomía mitral
1927	Gibbon	Corazón-pulmón artificial
1933	Voronoy	Trasplante renal
1950	Gross, Bailey	Cirugía cardíaca cerrada
1953	Lillehei	Circulación extracorpórea
1954	Murray (*)	Primer trasplante renal con éxito
1960	Harken	Válvula mecánica
1963	Starzl	Trasplante hepático
1964	Detterling	Trasplante de intestino
1966	Kelly, Lillehei, Merkel	Trasplante de riñón y páncreas
1967	Barnard	Trasplante cardíaco
1969	Ionescu	Válvula biológica
1970	Favaloro	Cirugía coronaria
1986	Jarvik	Corazón mecánico
1990	Grant	Trasplante combinado (hígado más intestino)

(*) El 23 de diciembre de 1954 se realizó en el Hospital Peter Bent Brigham de Boston el primer trasplante renal con éxito total, al trasplantar un riñón entre gemelos univitelinos. El equipo médico estuvo dirigido por el Dr. Joseph Murray (1919 – 2012), quien junto con el Dr. Edward Donald Thomas encontró la utilidad de las radiaciones ionizantes para controlar el posible rechazo en los trasplantes y más tarde ambos también demostraron la utilidad de la azatioprina en este área de la cirugía. Por sus trabajos, ambos investigadores recibieron el Premio Nobel de Medicina en 1990.

Importance of experimental surgery for training of the surgeon and development of clinical surgery

582

José Antonio Rodríguez Montes

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nº extra (2022) - pp. 579-583



sus resultados, con frecuencia, incorporados a la clínica humana. Es cierto, y así lo hemos constatado, que un año, al menos, dedicado a cirugía experimental sienta las bases indispensables del aprendizaje quirúrgico. El quirófano experimental es útil para “democratizar” las numerosas técnicas quirúrgicas vigentes haciéndolas accesibles a todos, aunque no imprescindible ni justificado con este único objetivo en todos los casos por disponer de otras alternativas ya comentadas (4), lo que permitirá tras su ejecución y crítica valorar mejor sus méritos y posibilidades (18, 19).

Puesto que la cirugía experimental responde a una necesidad de la formación profesional, sería interesante considerar si el carácter obligatorio de la investigación dentro del conjunto de las enseñanzas básicas, tal y como es concebida en varios países, contribuiría a su expansión, conocimiento y revalorización.

4. REFERENCIAS

1. Vaquero C, Diago MV: Esplendor y ocaso de la cirugía experimental. Recuerdo histórico. Rev Esp Invest Quir 2022; XXI:103-107
2. Fisher EJ: Surgical basic science. St. Louis MO. Ed. Mosby Year Book Inc, 1993
3. Alvarez CR: Excelencia en Cirugía. México. Ed. Paré, 1994
4. Vaquero C: Experimentación animal. Diseño y particularidades. Alternativas. En: Bases de la investigación en Cirugía (J. A. Rodríguez Montes, Coord.). Madrid. Editorial Universitaria Ramón Areces 2005:119-124
5. Vaquero C: ¿Es ética la utilización de animales vivos en el adiestramiento de técnicas quirúrgicas? (Editorial). Rev Esp Invest Quir 2014; XVII:151
6. Tapia Jurado J: Retos de la cirugía en el siglo XXI. (Editorial). Cir Ciruj 2017; 85:1-3
7. Nicholas R, Humm G, MacLeod KE, Bathia S, Horgano A, Nally DM et al: Simulation in surgical training: Prospective cohort study of access, attitudes and experiences of surgical trainees in the United Kingdom and Ireland. Int J Surg 2019;67:94-100
8. De la Sierra T: ¿Qué es la cirugía experimental? Cir Gen 1996;18:2
9. Burgos Lázaro R, Burgos Frías N, Gilsanz Rodríguez F, Rodríguez Montes JA: Claude Bernard: médico, fisiólogo, biólogo y creador de la medicina experimental (Parte I). y (Parte II). Rev Esp Invest Quir 2019; 22:109-115 y 116-118
10. Bernal DJ: La ciencia en la historia, 14ª ed. México. Ed. Patria-UNAM, 1994
11. Gutiérrez Samper C: El modelo experimental en Cirugía. Perspectiva histórica. Cirujano General 2000; 22:272-278
12. De la Garza-Rodea AS, Padilla-Sánchez L, De la Garza-Aguilar J, Neri-Vela R: Algunas notas sobre la historia del laboratorio de cirugía experimental. Reflexiones sobre su importancia en la educación e investigación quirúrgica. Cir Ciruj 2007; 75:499-505
13. De Oca J: La investigación traslacional en Cirugía (Editorial). Cir. Esp. 2005; 78:135-137
14. García-Sancho Martín L: Objetivos y filosofía de la investigación quirúrgica. En: JA Rodríguez Montes (Dir.), Investigación y Cirugía. Madrid. Editorial Ceura, 1987:13-20
15. Rodríguez Montes JA: ¿Qué aporta la cirugía experimental a la formación del cirujano? (Editorial). Rev Esp Invest Quir 1999; 1:1-3
16. Rodríguez Montes JA: ¿Qué es investigación quirúrgica? Objetivos y filosofía. En: JA Rodríguez Montes (Coord.) Bases de la investigación en Cirugía. Madrid. Editorial Universitaria Ramón Areces 2005:1-29
17. Aggarwal R: Surgical education research: an IDEAL proposition. (Letter to Editor). Ann Surg 2015; 261:55-56
18. Murat J: La recherche expérimentale et la formation chirurgicale aux Etas-Unis. Lyon Chir 1967; 63:402-405

Si desea citar nuestro artículo:

Importancia de la cirugía experimental para la formación del cirujano y desarrollo de la cirugía clínica

José Antonio Rodríguez Montes
An Real Acad Farm (Internet).

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nºextra (2022) - pp. 579-583
DOI: <http://dx.doi.org/10.53519/analesranf.2022.88.05.23>



584

Importance of experimental surgery for training of the surgeon and development of clinical surgery

José Antonio Rodríguez Montes

An. Real Acad. Farm. Vol. 88. nº extra (2022) · pp. 579-583

