

Artículo de Revisión

ECONOMÍA EN LA ERA TECNOLÓGICA DE LA NEUROCIRUGÍA

Luis Arquez H MD*-.***

Juan Camilo Covaleda Rodríguez MD*-.**

* Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitario Samaritana, Bogotá, D.C., Colombia.

** Neurocirujano – Hospital Universitario de la Samaritana - Universidad del Rosario.

*** Medico Hospitalario – Departamento Neurocirugía Hospital Universitario de la Samaritana.

Resumen

La Neurocirugía ha evolucionado con el tiempo debido a las necesidades propias de la complejidad investigada cada día, múltiples intervenciones tecnológicas se crean para brindar mayor precisión y seguridad del paciente; sin embargo, el factor económico se evalúa con frecuencia para determinar su real necesidad por los sistemas de salud. Se realizó una revisión de la literatura con el objetivo de describir la evolución de la economía en la era tecnológica de la neurocirugía y su influencia en múltiples aspectos controversiales y reflexivos.

Abstract

Neurosurgery has evolved over time due to the needs of the complexity investigated each day, multiple technological interventions are created to provide greater precision and patient safety; However, the economic factor is frequently evaluated to determine its real need for health systems. A review of the literature was carried out with the objective of describing the evolution of the economy in the technological age of neurosurgery and its influence on multiple controversial and reflexive aspects.

Palabras claves: Economía, Ética, Moral, Era tecnológica, Seguridad del paciente, Neurocirugía

Keywords: Economy, Ethics, Moral, Technological age, Patient safety, Neurosurgery

Introducción

Durante miles de años, la cirugía craneal se encajó desde el punto de vista anatómico en el espacio extradural. La evidencia histórica demuestra que la trepanación fue la primera intervención determinable de cirugía craneal (1). Desde los primeros intentos del hombre mesolítico, la cirugía asociada al sistema nervioso central ha evolucionado lentamente desde

hace más de 12.000 años, con el perfeccionamiento de instrumentos y técnicas, pero con resultados finales similares que detuvo el desarrollo de la neurocirugía (2). Al mismo tiempo que la trepanación se estaba produciendo en todo el mundo, los antiguos egipcios fueron pioneros en otras técnicas neuroquirúrgicas. Cráneos egipcios (2000-1300 ac) demuestran una evolución en técnicas quirúrgicas de la base de cráneo con procedimientos de excerebración utilizados durante el proceso de momificación (3). La trepanación fue utilizada en la antigua Grecia y Roma, como se describe en varios textos antiguos; Hipócrates de Asclepiades vivió durante la edad dorada de Pericles que representó el pináculo de la civilización griega, y se configuró como uno de los más grandes médicos en la historia de la medicina, y su mayor contribución a la neurocirugía antigua está representada en su libro sobre lesiones craneales escrito alrededor del año 400 AC, tratado basado en la anatomía y el trauma craneal (4); allí aplicó técnicas de observación, documentación y examen, evaluando pacientes con trauma craneal y posibles manejos, incluyendo técnicas quirúrgicas, lo que reflejaba la importancia para el pueblo griego de las lesiones cerebrales asociadas a la guerra (3).

El siglo XVIII marcó la separación de los cirujanos y los barberos, sin embargo, para la neurocirugía el mayor avance fue la identificación de lesiones no solo craneales, sino un mundo de patologías contenidas en el encéfalo. Condición que estuvo fuera de avances tecnológicos y se representó en el examen neurológico para guiar la intervención quirúrgica (1). Los cirujanos franceses de la época se acreditan con la génesis de este importante concepto. Jean Louis Petit (1674-1750), el primer director de la Real Academia de Cirugía en París fue el primero en definir el “*intervalo lúcido*”. Él atribuyó la pérdida inmediata de la conciencia después de un trauma craneal a la conmoción cerebral y la somnolencia que se desarrollaba más tarde a la compresión; Percival Pott fue otro cirujano Inglés que contribuyó en gran medida al desarrollo temprano de la neurocirugía como una especialidad distinta; sus escritos sobre lesiones en la cabeza y la columna vertebral indican claramente su aceptación de los nuevos conceptos de Francia (5). Durante el siglo XIX ocurrieron grandes descubrimientos en la función neurológica y en la localización cerebral, gracias a los estudios y esfuerzos de Broca, John Hughlings Jackson, Gustav Theodor Fritsch, Eduard Hitzing, David Ferrier y posteriormente por las demostraciones histológicas de Camilo Golgi y Santiago Ramón y Cajal; sin embargo dos hechos importantes influyeron en el desarrollo de la neurocirugía igual que toda clase de procedimiento quirúrgico y fue el descubrimiento de las bacterias y los procedimientos de asepsia y antisepsia en los trabajos de Louis Pasteur y casi simultáneamente el desarrollo de la anestesia (5).

A partir de este momento se empieza a escribir la historia de la neurocirugía moderna, que inicia su desarrollo a finales del siglo XIX, cuando inicia la tendencia de los cirujanos a especializarse en áreas específicas del sistema nervioso central. Es así que William Macewen, Victor Horsley, Francesco Durante, Ernst Von Bergmann y Anthony Chipault preparan el terreno para el surgimiento de Harvey Cushing quién perfeccionó las técnicas conocidas y la neurocirugía moderna a través del trabajo que presentó a la Academia de Medicina en Cleveland, el 18 de noviembre de 1904 denominado “The Special Field of neurosurgery” creó la especialidad independiente, como fue reconocido posteriormente por

William J Mayo, quién al oír la experiencia de Cushing, comentó: “Caballeros, en este día hemos presenciado el nacimiento de una nueva especialidad” (5).

Harvey Cushing describió las propiedades hormonales de la hipófisis y fundó la endocrinología hipofisaria, presentó el uso intraoperatorio de rayos X en la práctica quirúrgica, e introdujo control de la presión arterial en la sala de operaciones y de esta manera se puede decir que incorporó las primeras tecnologías en lo que posteriormente se definiría como un movimiento de avance en la neurocirugía, las cuales fueron representadas en una reducción significativa de la mortalidad (6).

A partir de esto la Neurocirugía ha avanzado en forma imponente en las últimas décadas. La incorporación de la tomografía computarizada (TC) la resonancia magnética (RM) y el microscopio quirúrgico, llevó la cirugía neurológica a la era moderna, permitiendo realizar tratamientos neuroquirúrgicos con baja morbilidad⁷. Los siglos XX y XXI se encargaron de precipitar una verdadera revolución tecnológica, distintos cambios y avances colocan a estos dos importantes siglos como la era de la modernización en el campo de la neurocirugía, multitudinarios avances resultado de las guerras y presentados en esta época demuestran, que la tecnología ha invadido y desarrollado el campo permitiendo mejores resultados y cirugía neurológicas antes inimaginables (7).

El avance tecnológico de la cirugía cerebral, ha facilitado herramientas a los neurocirujanos para alcanzar objetivos antes impensados en la neurocirugía, que hoy por hoy parece traída de una película futurista producto de la imaginación. Sin embargo, el uso de evaluaciones económicas para apoyar la toma de decisiones en salud en la práctica ha tomado cada vez más fuerza a nivel mundial y en la mayor parte de los sistemas de salud existen mediciones claves para la aplicación de tecnologías sustentados en las evaluaciones de costo-efectividad, lo que se refiere a la eficiencia quirúrgica lograda a través del medio menos costoso para lograr un fin beneficioso especificado (8). Precisamente ese fue el planteamiento por muchos años de la neurocirugía, especialmente en nuestro país, lo que a llevado a que sea una de las especialidades más demandadas, conforme a datos de la sociedad colombiana de anestesiología y reanimación (SCARE) y el fondo especial para el auxilio solidario de demandas (FEPASDE) donde se permite observar que desde sus inicios, un 44% de los neurocirujanos asociados han presentado un proceso jurídico (9).

Ya desde los trabajos de Cushing se había observado que la aplicación ordenada, precisa y ética de tecnologías en la práctica quirúrgica de la neurocirugía lograba la reducción significativa de muertes, el continuo avance de la ciencia y la técnica trajo consigo el desarrollo y perfeccionamiento de las tecnologías para la cirugía mínimamente invasiva o endoscópica, asociado a nuevas técnicas de monitoreo y seguridad que irrumpió en el campo neuroquirúrgico, es por esto que, hoy en día la cirugía neurológica debe ser evaluada a través de estrategias de costo beneficio (10); el análisis de costo-beneficio tiene que ver con la eficiencia asignada, con respecto a si los recursos se usan mejor para tratar de lograr un fin, pero esto siempre va a estar influenciado por los valores éticos al momento de ejercer la práctica neuroquirúrgica (11). Explicado de una manera más elemental es definir desde el principio médico la necesidad de un recurso al momento de realizar una

cirugía y es acá donde nuevamente entra en juego la tecnología. Actualmente el neurocirujano define una conducta quirúrgica, especialmente en la cirugía electiva, e inmediatamente se le presenta un despliegue de tecnología disponible que le permitirá mejorar la seguridad del paciente y obtener mejores resultados que se proyectaran a futuro por mejor calidad de vida en el paciente pero que al mismo tiempo debe ser sopesado por el aumento en los costos de cirugía por la aplicación de equipos y nuevamente la competencia monetaria que parece traída del escenario del transporte público aflora en lo más concreto de la práctica médica. A nivel mundial, la falta de acceso a la atención quirúrgica básica causa 3 veces más muertes que el VIH / SIDA, la tuberculosis y la malaria combinados (12). Aunque las áreas del mundo desarrollado pueden esperar una proporción de 1 neurocirujano por cada 80,000 pacientes, grandes áreas del mundo sufren proporciones de 1 a 10 millones, siendo para nuestro país de acuerdo a datos estimados por la asociación colombiana de neurocirugía de 1 por cada 160.000 pacientes (13). La capacidad de neurocirugía en países de bajos y medianos ingresos como el nuestro, está lejos de ser adecuada; sin embargo, se prevé que la carga de enfermedades neurológicas, especialmente el neurotrauma, aumentará exponencialmente esto directamente relacionado a problemas en el desarrollo social como el transporte, sin embargo a pesar de este crecimiento en patologías neurológicas, hoy en día la adquisición de tecnología por parte de la red hospitalaria aún sigue siendo deficiente, y es que la innovación tecnológica en medicina y particularmente en neurocirugía en los últimos años ha tenido un amplio crecimiento, esto en el marco del desarrollo de la micro neurocirugía y en el mejoramiento de las técnicas de monitoreo neurofisiológico intraoperatorio y de imágenes (14). Un sistema de salud afectado económicamente como el nuestro y su constante encarecimiento ante los servicios médicos ha conllevado a establecer auditorías para determinar la pertinencia de estas técnicas y su relevancia en el manejo específico del paciente. Actualmente la industria farmacéutica pone a disposición en Colombia, alta tecnología para su alquiler que se importa de otra nación más desarrollada y se utiliza sin tener en cuenta las características locales en cuanto a la organización del personal, tanto facultativo como técnico, carente de normas que regulen su seguridad técnica o simplemente en cuanto a su economía (15). De modo que no es de extrañar que haya dificultades de mantenimiento y calibración, que por lo tanto pueden afectar los resultados y que la consecuencia sea el despilfarro de recursos o peor aún que vaya en contra de su propósito que sería mejorar la seguridad quirúrgica (16).

Un estudio del 2014, publicado en *The Spine Journal* examina la economía asociada con la navegación basada en tomografía y fluoroscopia convencional para colocar tornillos pediculares durante la cirugía de la columna vertebral, evaluando sus resultados a partir de la costo efectividad, y a pesar de que se desarrolla en un sistema de salud un poco más robusto al nuestro, su propósito parte de la premisa de la insostenibilidad de los costos médicos. Se realizó un análisis de costo-efectividad de los datos del paciente desde la perspectiva de un hospital de alta complejidad, para determinar el valor de un sistema de navegación acoplado con imágenes tridimensionales intraoperatorias (O-arm Imaging y StealthStation S7 Navigation Systems, Medtronic, Louisville, CO, EE. UU.) Finalmente, se calcularon los costos de reoperación y se calculó una relación costo-efectividad incremental y se informó el costo por re operación evitada.

Los investigadores examinaron 502 pacientes, que correspondía a 5,132 tornillos pediculares. 2.682 tornillos en 253 pacientes en el grupo de tratamiento y 2.450 tornillos en 249 pacientes en el grupo de control. Las tasas globales de precisión fueron 95.2% para el grupo de tratamiento y 86.9% para el grupo de control. Dentro del primer año después del tratamiento, dos pacientes (0,8%) requirieron una cirugía de revisión en el grupo de tratamiento en comparación con 15 pacientes (6%) en el grupo de control. Se calculó una relación costo-efectividad incremental de \$ 15,961 por reoperación evitada para el grupo tratamiento. Con base en un costo de reoperación de \$ 12,618, esta nueva tecnología se convierte en un ahorro de costos para los centros que realizan más de 254 procedimientos espinales instrumentados por año. Considerado de esta manera, la cirugía espinal asistida por tecnología tiene el potencial de reducir las tasas de reoperación y, por lo tanto, tener serias implicaciones de costo-efectividad. Los altos costos de adquisición y mantenimiento de esta tecnología pueden compensarse con costos de reoperación igualmente altos. Por lo cual para este caso particular el gran volumen con una complejidad similar a la población estudiada, esta tecnología está económicamente justificada.

Ahora bien, existen muchas variables determinantes que podrían aplicarse a nuestra realidad nacional, como el sistema de salud, la deficiencia en la red, alta complejidad y la contratación con las instituciones prestadoras de salud, pero si extrapolamos estos estudios la primera limitante que se genera es definir quien asume el costo de la inversión en tecnología, puesto que el sector privado en su mayoría no define la tecnología en seguridad del paciente como un requisito necesario, fuera de la productividad directa por cada paciente. Los costos directos se originan de la prevención de una reintervención o más bien de la consecución de mejores resultados, por su parte los costos indirectos están en relación con la pérdida de la productividad causada por incapacidad o mortalidad y los efectos sobre el bienestar están relacionados con los efectos psicológicos los cuales no se pueden cuantificar; los valores de la salud humana no se miden solo en términos monetarios, y tener presente que es un derecho fundamental de todo ser humano debe gozar, tratándose entonces de un problema de carácter moral y no solo financiero (17).

Conclusión

En consideración final debemos entender que la aplicación de nuevas tecnologías en la práctica quirúrgica de la neurocirugía está determinado por la búsqueda de mejores resultados en nuestros pacientes, pero que esto debe venir de la mano del uso racional y su aplicación acuciosa sobre un concepto justo de su empleo, y no solo como un elemento refinado sin repercusiones positivas en el resultado quirúrgico, a pesar del gran advenimiento de herramientas (18). Se debe ser consciente de la condición de nuestro sistema y el uso racional sopesado con el beneficio para nuestros pacientes, la cual debe ser la premisa para la determinación de las necesidades. La neurocirugía tiene el potencial de dejar a los pacientes sustancialmente peor o incluso discapacitados después del tratamiento, aunque es posible que se haya logrado el objetivo quirúrgico. Además, puede ser una pérdida de recursos, pues no sólo se pone al paciente en alto riesgo, sino que es particularmente costoso (19). Es nuestro deber evitar que nosotros mismos actuemos como neurocirujanos estilizados, impulsados por

el orgullo profesional que hoy en día estacionó el desarrollo de la especialidad en el país, y limitó la creación de centros especializados que permitieran condensar patologías especiales con requerimientos tecnológicos especiales, lo que de manera directa se vería reflejado en mejores resultados y mejor inversión tecnológica. A partir de esto solo queda entender que los principios éticos de cada médico siguen siendo el factor elemental para definir hasta qué punto es requerido un elemento de vanguardia que mejore el resultado en nuestros pacientes (20).

Referencias

1. Charles J. Prestigiacomo, Why Study the Early History of Neurosurgery?. *Neurosurgical Focus*. 2007;23(1):1-1.
2. Om hodeskader. I: Hippokrates. Om legekunsten. Oversatt fra gammelgresk av Eirik Welo. Bokklub- bens kulturbibliotek. Oslo: De norske bokklub- bene, 2000: 207 – 20.
3. Missios S. Hippocrates, Galen, and the uses of trepanation in the ancient classical world. *Neurosurgical Focus*. 2007;23(1):1-9.
4. Graham Martin F. Was Hippocrates a beginner at trepanning and where did he learn?. *Journal of Clinical Neuroscience* (2000) 7(6), 500–502.
5. Robert H. Wilkins, M.D. Neurosurgical Classic—XIX. *J Neurosurg*. 1964 mayo; 21: 424-31.
6. Bruce, Samuel S. et al. Harvey Cushing, Neurosurgical Pioneer. *Current Surgery* , Volume 62 , Issue 1 , 138 - 140
7. Peter J. Jannetta; Developments In Neurosurgery: “The 4 Factors”, *Neurosurgery*, Volume 65, Issue suppl_4, 1 October 2009, Pages A9–A10.
8. Haitham W. Tuffaha, Louisa G. Gordon & Paul A. Scuffham. Value of information analysis in healthcare: a review of principles and applications; *Journal of Medical Economics* Vol. 17, Iss. 6, 2014.
9. Remberto B. de la Espriella, MD. ¿Cuántos y qué Tipo de Neurocirujanos Necesita Colombia?. *Revista Academia Nacional de Medicina*. Volumen. 32 No. 2 (89).
10. C. Vincent, Hans Jakob Steiger, Eberhard Uhl; Risk Control and Quality Management in Neurosurgery- *Acta Neurochirurgica Supplements* 78: 209-212. 2001.
11. B. Jennett, J. Pickard. Economic Aspects of Neurosurgery. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery* 19: 123-142. 1992.
12. Hurley J. Ethics, economics, and public financing of health care. *Journal of Medical Ethics*. 2001;27(4):234-239.
13. Kee B. Park, Walter D. Johnson, Robert J. Dempsey. Global Neurosurgery: The Unmet Need. *World Neurosurg*. (2016) 88:32-35.
14. Maya A. Babu, Robert F. Heary, Brian V. Nahed. Device Innovation in Neurosurgery: Controversy, Learning, and Future Directions. *Neurosurgery* 70:789–795, 2012.
15. Jared d. Ament, Kevin r. Greene, Ivan FloreS, et al. Health impact and economic analysis of NGO-supported neurosurgery in Bolivia. *J Neurosurg Spine* 20:436–442, 2014.

16. Marcus HJ, Hughes-Hallett A, Kwasnicki RM, Darzi A, Yang G-Z, Nandi D. Technological Innovation In Neurosurgery: A Quantitative Study. *Journal of neurosurgery*. 2015;123(1):174-181. doi:10.3171/2014.12.JNS141422.
17. Dea, Nicolas et al. Economic evaluation comparing intraoperative cone beam CT-based navigation and conventional fluoroscopy for the placement of spinal pedicle screws: a patient-level data cost-effectiveness analysis *The Spine Journal* , Volume 16 , Issue 1 , 23 – 31.
18. Muskens IS, Diederens SJH, Senders JT, et al. Innovation in neurosurgery: less than IDEAL? A systematic review. *Acta Neurochirurgica*. 2017;159(10):1957-1966. doi:10.1007/s00701-017-3280-3.
19. Elder JB, Hoh DJ, Oh BC, Heller AC, Liu CY, Apuzzo ML. The future of cerebral surgery: a kaleidoscope of opportunities. *Neurosurgery* 2008 Jun;62(6 Suppl 3):1555-79 doi: 10.1227/01.neu.0000333820.33143.0d.
20. Umansky, Felix et al. Statement of Ethics in Neurosurgery of the World Federation of Neurosurgical Societies. *World Neurosurgery* , Volume 76 , Issue 3 , 239 – 247.