



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Medicina

Escuela de Medicina

*Como establecer un laboratorio de entrenamiento en microcirugía en un país
en desarrollo*

**Trabajo de grado previo a la obtención de título de
Médico**

Autor: Samuel Sarmiento

Director: Dr. Pablo Peña Tapia

Cuenca, Ecuador

2010

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Contenidos.....	ii
Índice de Ilustraciones y Cuadros	iii
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción.....	1
1.1 Historia del uso del uso del microscopio en cirugía	3
Capítulo 2: Pasos para el establecimiento de un laboratorio de entrenamiento en microcirugía.....	6
2.1 Autorización Institucional: El Consejo de Revisión Institucional	6
2.2 Estructura Física y Funcional del Laboratorio.....	9
2.2.1 Requirmientos Físicos	9
2.2.2 Estructura Funcional y Operación	13
Conclusión	15
Referencias	17

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y CUADROS

Tabla 1	7
Tabla 2	10
Tabla 3	13
Figura 1	11
Figura 2	12

RESUMEN

El proceso de aprendizaje en cirugía implica mucho más que la simple observación, un método pasivo que no concuerda con la meta importante de desarrollar hábitos de trabajo correctos que luego se pondrán en prácticas en situaciones reales. Esto es cierto para todas las especialidades quirúrgicas, y es crucial para aquellas que requieren un alto grado de habilidad y el uso de instrumentos especiales, como microcirugía. El entrenamiento en laboratorio puede mejorar de forma dramática la competencia en la realización de labores manuales. A diferencia del quirófano, un laboratorio es un ambiente tranquilo en el cual se puede practicar una variedad de técnicas bajo supervisión, y a través de suficientes ciclos de repetición el estudiante puede aprender las reglas básicas de coordinación mano-ojo-cerebro y de las tareas motrices con dos manos. Como se explica en este manuscrito, este laboratorio es una opción factible en nuestro país, ya que inicialmente se necesitan sólo de recursos básicos. Se describe en detalle la estructura física y su operación, lo cual ayuda al lector a tener una visión general de un laboratorio de microcirugía. Esto incluye una lista de ejercicios propuestos que se pueden practicar, y gráficos que ilustran la estructura y diseño de un centro de investigación y de un laboratorio independiente de microcirugía. Finalmente, una discusión sobre la utilidad del laboratorio nos da una idea más clara de sus aplicaciones, potencial de crecimiento, y sus beneficios adicionales.

ABSTRACT

The process of learning in surgery entails more than just watching, a passive method that falls short of the ultimate goal of developing proper work habits that will later be put into practice in a real life situation. This holds true for all surgical specialties, and is crucial for those that require a high degree of skill and the use of special instruments, such as microsurgery. Laboratory training can dramatically improve competence in performing manual tasks. Unlike the operating room, a laboratory is a quiet environment in which a variety of techniques can be practiced under supervision, and through enough cycles of repetition the trainee will learn the basic rules of hand-eye-brain coordination and two-handed motor tasks. As explained in this manuscript, such a laboratory is a feasible undertaking in our country, as only minimum resources are necessary initially. The physical structure and operation are described in detail, which helps the reader to have a birds-eye view of a microsurgery laboratory. This includes a list of proposed exercises that can be practiced, and graphics that illustrate the structure and layout of a research center and a freestanding microsurgery laboratory. Finally, a discussion about the usefulness of the proposed venture probes into its applications, potential growth, and its additional benefits.

Introducción

Es un gran privilegio poder escribir sobre el tema de cómo establecer un laboratorio para entrenamiento en microcirugía. Es en realidad una tarea difícil en la que nos hemos visto obligados a investigar a fondo y aprender mucho en el proceso de la realización de este manuscrito, y esperamos tener éxito en transmitir el conocimiento que hemos adquirido de varias fuentes combinado con nuestra propia experiencia.

El proceso de aprendizaje en todas las especialidades quirúrgicas implica una relación de preceptor con nuestros maestros: ver, asistir, intentar nosotros mismos, ser corregidos, e intentar nuevamente con mayor conciencia del problema.²⁷ Entonces, todo aspirante a cirujano debe aprender al participar en cirugías. Sin embargo, esto implica algunas consideraciones éticas para el médico en entrenamiento. Si bien este método de enseñanza es apropiado para los residentes en años superiores que han demostrado el nivel requerido de competencia en todas las técnicas básicas y algunas avanzadas, la práctica cuestionable sería la de exponer al alumno poco experimentado a un gran volumen de procedimientos quirúrgicos sin supervisión, y la equivocación es por supuesto, que se aprenderá de los errores propios. ¿Cuándo se decide el momento en el que un aprendiz está listo para participar más activamente en una operación?

La competencia en una actividad manual puede ser medida por la destreza, habilidad, consistencia en el desempeño, y velocidad.²⁷ Al aplicar nuestras habilidades en personas, sin embargo, no podemos separar la técnica pura de una toma de decisiones acertada. Las ayudas audiovisuales, maniquís, y modelos virtuales en tres dimensiones pueden ser útiles,^{3,9,27} pero estos métodos de enseñanza deberían servir sólo para reforzar técnicas aprendidas previamente y no como una alternativa a modelos humanos o animales. ¿Qué, entonces, cubre la brecha entre el aprendiz no capacitado y el desarrollo de hábitos de trabajo necesarios en cirugía?

Varios estudios han mostrado que modelos cadavéricos humanos y de animales vivos pueden mejorar la competencia para el ejecutar una amplia variedad de procedimientos en cirugía.^{1,4,14,19,26,31,33,35} Esto es incluso más prominente para técnicas que requieren un alto grado de destreza como microcirugía, y cuando es necesario adquirir experiencia práctica sobre el uso apropiado de una herramienta nueva. La curva de aprendizaje de los residentes cuya única fuente de aprendizaje son las cirugías es mucho más gradual que la de los residentes que par-

participan en programas que ofrecen una exposición adecuada al entrenamiento en laboratorio.⁷ Es claro, entonces, que se debería otorgar el tiempo suficiente a cada residente quirúrgico para que desarrolle habilidades motoras y aprenda las reglas básicas de coordinación mano-ojo-cerebro.⁴⁰ Para poder cumplir con esto, todos los programas de residencia que requieran el desarrollo de un grado particular de destreza manual debería implementar cuando menos laboratorios simples de entrenamiento.

En países con mayor presupuesto, el éxito de los laboratorios con fines de entrenamiento para residentes es rotundo.^{1,19,26,35} Se debe tener en cuenta que hay una marcada diferencia en términos de calidad entre los programas de residencia con modelos de laboratorio aún simples y los que no los tienen, lo cual tendrá sin duda un impacto en los resultados para los pacientes.⁷ En un tiempo en el cual los cirujanos pasan un tiempo substancial justificando sus acciones y cuidando sus flancos, no se puede permitir un entrenamiento y práctica incompetentes. La oportunidad de practicar técnicas quirúrgicas en un ambiente simulado, a través de ciclos de repetición suficientes, permitirá que el aprendiz alcance un “punto de confianza”, y eso a su vez le otorgará el “derecho” de participar más activamente en operaciones bajo supervisión. Es interesante notar que una vez que se ha alcanzado el “punto de confianza”, el progreso continuará desde allí al mismo ritmo con o sin instrucción adicional.²⁷ De la misma manera, el “derecho” para trabajar con más libertad pero bajo supervisión significa la oportunidad de perfeccionar una técnica, ya que las condiciones encontradas en la cirugía en vivo no pueden ser imitadas fácilmente fuera del quirófano, el escenario donde la prueba final toma lugar. Pero, ¿cómo puede un proyecto así llevarse a cabo en un país en vías de desarrollo?

Los fondos para educación e investigación en lo que las Naciones Unidas define como países en desarrollo están severamente recortados.¹¹ En Ecuador, por ejemplo, sólo 2.8% del producto interno bruto (PIB) del país se dedican a educación e investigación.³⁶ Con un presupuesto pequeño para comenzar, no es sorprendente que esta área ha sido descuidada históricamente. La lucha en el mundo en desarrollo es para incrementar la tasa de alfabetismo en adultos y la tasa bruta de matriculación escolar, así que la investigación es un capricho en este contexto.²¹ La promoción y entrega de fondos para investigación por parte del gobierno es limitada, y hay una escasez de contribución de la industria. En consecuencia, se debe promulgar una reforma profunda en las políticas oficiales para reforzar el involucramiento del sector público en la educación, y como resultado de esto, en la investigación médica. También se deben le-

vantar algunas barreras políticas. En los programas que estén politizados, el entrenamiento se enfoca más en las necesidades de servicio de los departamentos que en la educación y estimulación científica de los residentes.¹⁹

La inversión privada podría proveer una solución provisional a este predicamento, y esto es lo que apoyamos en este artículo. Las universidades privadas deberían contemplar la introducción y mantenimiento de programas de investigación para mejorar la calidad de sus currículos. En educación médica esto se traduciría en laboratorios para llevar a cabo investigación y entrenamiento. Ahora nos enfocaremos en el establecimiento de un laboratorio de microcirugía en un país en desarrollo, que serviría para dar entrenamiento básico en técnicas microquirúrgicas con un énfasis particular en ejercicios vasculares.⁴⁰ De esta forma, se prestaría para una variedad de disciplinas (por ejemplo, otorrinolaringología, oftalmología, neurocirugía, cirugía vascular, cirugía plástica) y para una amplia gama de propósitos, incluyendo clínicos e investigativos. A medida que ampliemos sobre el tema, abordaremos diferentes aspectos que pueden impedir o arrestar el progreso de este emprendimiento, disuasivos que examinados de cerca suponen un esfuerzo mínimo para superar.

1.1 Historia del Uso del Microscopio en Cirugía

El origen del uso de la magnificación en cirugía se remonta a la mitad del siglo XIX. Trabajando en Alemania, Saemisch introdujo la magnificación con lente compuesto a la medicina en 1876. Sin embargo, no fue sino hasta 1921 que Carl Nylen, un joven otorrinolaringólogo de Suecia, desarrolló un microscopio para uso exclusivo en procedimientos quirúrgicos. Es así que después de un diseño y construcción cuidadosos, el primer microscopio monocular fue usado como una ayuda quirúrgica durante procedimientos laberínticos. Un año después y en la misma clínica en Estocolmo, Holmgren, el jefe de Nylen, mejoró su diseño y añadió una luz, y como resultado introdujo el primer microscopio quirúrgico binocular del mundo en 1922.¹⁶ En las décadas subsiguientes, el diseño del microscopio quirúrgico se refinó aún más y su uso se expandió, especialmente entre los oftalmólogos y otorrinolaringólogos.

Los pioneros en la aplicación de técnicas microquirúrgicas en neurocirugía fueron House, Kurze, Doyle, Donaghy, y Yaşargil. No obstante, el proceso fue prolongado y complejo, ya que se requería desarrollar nuevas técnicas para adaptarse a las consideraciones anatómicas especiales de operar en el sistema nervioso central. En 1957, Theodore Kurze usó el aparato para re-

secar un neurilemoma del nervio facial en un paciente de 5 años en una clínica en California. Kurze también estableció el primer laboratorio de microcirugía de base de cráneo en el mundo, y es responsable por presentar a un sinnúmero de neurocirujanos un nuevo instrumento en su arsenal operativo.¹⁶ En 1961, House reportó su experiencia en la exploración del canal auditivo interno y resección de neuromas acústicos usando el microscopio,³⁸ estimulando y desafiando a otros neurocirujanos a reconocer el valor de estas nuevas técnicas.

Al mismo tiempo pero en la costa opuesta, R.M.P. Donaghy comenzó su propia experimentación con el microscopio quirúrgico en la recientemente establecida División de Neurocirugía en la Universidad de Vermont. A pesar de un presupuesto bajo en la naciente división, Donaghy—consciente de la significancia de la investigación y entrenamiento quirúrgico, pudo conseguir un espacio para el laboratorio en 1948. Con este fin, contribuyó sus propios ingresos para complementar el modesto presupuesto del primer año: US\$25.

En los años siguientes, Donaghy se enfocó tanto clínica como académicamente en la patología cerebrovascular. Estaba intrigado con la idea de realizar endarterectomías para el tratamiento de la isquemia cortical. El Dr. Julius Jacobson, un pionero en microcirugía vascular quien también trabajaba en Vermont, sugirió a Donaghy que el microscopio sería una ayuda invaluable en sus esfuerzos por operar vasos cerebrales pequeños. Donaghy admitió después que aunque él había usado gotas de agua para magnificar durante sus operaciones, nunca se le había ocurrido usar un instrumento para este fin.²⁰ En colaboración con Jacobson, Donaghy estableció el primer laboratorio de investigación y entrenamiento en microcirugía del mundo en 1958.^{12,16} Fue en este marco que fue capaz de refinar su trabajo bajo el microscopio, ideando nuevos instrumentos y técnicas cuándo surgía la ocasión. En 1960, Jacobson y Suarez reportaron una anastomosis microvascular exitosa, y en 1962, Jacobson y Donaghy reportaron su experiencia con la microscopía y la embolectomía en la arteria cerebral media.¹³ En su primer reporte, afirmaron una tasa de patencia del 22%, mientras que en 1966 este número subió a 58% en arterias pequeñas en un modelo experimental en conejos. Más tarde, Pool, Rand, and Janetta describieron el uso del microscopio aplicado a cirugía de aneurismas intracraneales.³⁴

Desde 1965 hasta mediados de los 80s, el laboratorio del Dr. Donaghy sirvió como un lugar de reunión para cientos de neurocirujanos de todo el mundo quienes llegaban a aprender los avances en el creciente campo de la microcirugía ya sea como becarios de investigación o como participantes en el curso de dos semanas que allí se ofrecía. El neurocirujano más notable

en estudiar en este laboratorio fue el Dr. Mahmut Gazi Yaşargil quien, en las palabras del propio Donaghy, “se aplicó con increíble vigor a su trabajo en el laboratorio y realizó todo tipo de anastomosis vasculares, duplicaciones, bucles, injertos venosos, injertos arteriales, injertos sintéticos, y parches.”⁵ Además de refinar el entrenamiento microquirúrgico, ambos introdujeron métodos especiales de coagulación bipolar, instrumentos adaptados cuidadosamente, y, lo que es más, técnicas operativas atraumáticas.

Después de varios años de arduo trabajo, Donaghy and Yaşargil plasmaron su conocimiento en el libro clásico “Microcirugía—Aplicada a la Neurocirugía” en 1969, lo cual significó una contribución seminal a la neurocirugía moderna.³⁸ Luego de su regreso a Suiza, el Profesor Yaşargil fundó el Curso de Microcirugía de Zúrich, y recomendó que los aspirantes pasen cuando menos tres meses aprendiendo técnicas microquirúrgicas en el laboratorio antes de proceder a la neurocirugía práctica.³⁹

Pasos para establecimiento de un laboratorio de entrenamiento en microcirugía

2.1 Autorización Institucional: El Consejo de Revisión Institucional

Un consejo de revisión institucional (CRI) es indispensable para agilizar el funcionamiento de cualquier actividad investigativa en una institución biomédica. Este consejo es formalmente designado por el *consejo de facultad*; una vez establecido, tiene la obligación de evaluar propuestas de investigación, requerir modificaciones previo a su aprobación si es el caso, o rechazarlas. El CRI ejecuta funciones cruciales de supervisión para investigación en seres humanos que son *científicas, éticas, y regulatorias*.

La organización y funciones del CRI se describen a continuación:

- **Membrecía del CRI:** De acuerdo a la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA) de los Estados Unidos,²⁴ un CRI debería estar compuesto por al menos cinco miembros, con diferentes antecedentes para promover una revisión adecuada y completa de las actividades de investigación conducidas por una institución, con consideración particular para aquellas que involucren sujetos humanos. Cuando sea posible, los miembros deberían provenir de varios orígenes étnicos y culturales y tener una distribución de sexos equitativa. Los *miembros científicos* deberían poseer la capacidad de revisar cuidadosamente toda investigación propuesta, aprobando a quienes lo merezcan y descalificando a aquellos que actúen contrario a estándares de conducta y práctica profesional. Los *miembros laicos* deberían mostrar sensibilidad hacia diferentes problemas sociales, y ser imparciales con aquellos considerados como altamente controversiales. En general, todos los miembros debería conformarse a un *principio de no maleficiencia*, buscando siempre el bienestar y trato justo de cualquier ser vivo bajo los códigos de derecho existentes. El nivel de experiencia de los miembros debería ser tal que asegure la toma de decisiones acertadas. Algunas consideraciones importantes para un CRI son:
 - La inclusión de por lo menos un miembro cuyo interés primario sea en el campo científico, y de al menos un miembro cuyo interés primario sea en áreas no científicas.
 - La inclusión de por lo menos un miembro que no esté de alguna forma vinculado con la institución o que forme parte de la familia inmediata de una persona que esté afiliada con la institución.

- Un miembro con un conflicto de interés en cualquier proyecto no puede participar en la revisión inicial o continuada de dicho proyecto, excepto para proveer información solicitada por el CRI.
- Ningún CRI puede consistir enteramente de miembros de una profesión.
- Un IRB puede, en su discreción, invitar a individuos con competencia en áreas especiales para asistir en la revisión de puntos de discusión complejos que requieran experticia más allá o en adición a la que dispone en el CRI. Estos individuos no pueden votar con el CRI.

Por lo tanto, el comité se compone de miembros médicos de varias especialidades y diferentes grados de experticia, y miembros laicos que son expertos en las áreas de derecho, filosofía moral, y teología (Tab. 1).

PROFESIONALES DE LA SALUD	OTROS MIEMBROS
Cirujanos, clínicos, y otros especialistas	Personal administrativo
Veterinario	Abogado
Doctor en farmacología	Filósofo, sociólogo, experto en ética
Experto en ciencias básicas (biólogo)	Trabajador social
Estadista biomédico	Miembro del clérigo?

Tabla 1.
Lista propuesta de miembros de un comité de revisión institucional.

- **Revisión cabal de los proyectos de naturaleza investigativa:** Un autor o grupo de autores que deseen conducir investigación en las instalaciones de la Universidad debe presentar un borrador del proyecto, en el cual se debe indicar de forma explícita:
 - Los objetivos que se piensan alcanzar
 - Una lista detallada de todos los materiales que van a ser usados por los investigadores
 - Una descripción detallada de la forma en la que los procedimientos serán llevados a cabo
 - El presupuesto para el proyecto, y si es que se juzga necesario, la cantidad que se pide como subvención acompañada de una justificación legítima.
 - El número de investigadores que trabajará en el proyecto, así como sus asistentes y personal auxiliar. Sus funciones deben ser clarificadas, y si se requiere el soporte de trabajadores adicionales o externos a la universidad, esto debe estar justificado. Todo

personal de fuera que pretenda trabajar en las instalaciones universitarias debe estar aprobado por el consejo de revisión, luego de lo cual se debe poner a su disposición identificación apropiada e instrucciones pertinentes.

- El tiempo, incluyendo las fechas de inicio y término. El proyecto no debería extenderse más allá de su fecha tope, pero en circunstancias excepcionales un período de gracia que dure hasta dos semanas puede ser otorgado. La agenda de trabajo propuesta se debe explicar, adjuntando un horario en que se nuestros los tiempos y actividades a realizarse en detalle.
- Si el proyecto implica el uso de animales, una descripción detallada de su origen, la estructura para su cuidado y manejo, su uso propuesto, y su destino final debe ponerse a disposición del CRI. Para este fin, una *aplicación de aprobación para mantener y usar animales de laboratorio* debe ser presentada.³² Varios aspectos deben ser aclarados por el comité de ética antes de que el proyecto tenga aprobación para proceder.^{23,29}
- Si se utilizan especímenes cadavéricos, el uso que se piensa dar a los mismos debe ser expuesto. Toda persona que trabaje en el laboratorio debe recibir entrenamiento apropiado sobre el manejo de especímenes, y al completar un curso sobre este tema, se les requerirá tomar y pasar una prueba sobre patógenos de transmisión hemática. De acuerdo con los estándares de bioseguridad, todos deberían regirse a precauciones universales todo el tiempo mientras se encuentren dentro del laboratorio.
- **Vigilancia de prácticas de entrenamiento:** El programa de entrenamiento para residentes debe ser enviado al CRI. Luego de una evaluación meticulosa del currículo, el IRB autorizará las sesiones de entrenamiento propuestas, y se les instruirá a los aspirantes sobre el uso del laboratorio, sus derechos y limitaciones. El CRI no puede negar las instalaciones para el entrenamiento de residentes de cirugía al menos que haya razón subyugante en violación de uno de los preceptos expuestos por la facultad o su CRI nombrado. Cada vez que haya la necesidad de usar animales como sujetos experimentales, se debe seguir un proceso de autorización similar al que se usa para proyectos de naturaleza investigativa. El CRI es responsable por el escrutinio concienzudo de todas las actividades que se realizan en el laboratorio, y en caso de encontrarse prácticas irregulares, la queja se debe comunicar con prontitud a los miembros del consejo y se debe poner en marcha acciones ulteriores.

2.2 Estructura Física y Funcional del Laboratorio

2.2.1 REQUIRIMIENTOS FÍSICOS

Nos enfocaremos en la estructura y operación de un laboratorio independiente (no parte de un centro de investigación) de microcirugía muy básico (Fig. 1), que se ajuste al presupuesto de un país en desarrollo. A pesar de tener un inicio modesto, puede servir como una plataforma para una instalación más grande y compleja dependiendo de las necesidades específicas de cada programa académico.

El área requerida sería aproximadamente del tamaño de un aula de clases regular. Este espacio se puede conseguir ya sea en hospital universitario o en la facultad de medicina. El laboratorio debería tener el siguiente equipamiento (Fig. 2):

- Una puerta de acceso controlado
- Sillas y taburetes cómodos
- Una cartelera para exponer los proyectos completados, en progreso, y futuros
- Una mesa amplia para disecciones macroscópicas o para preparación del abordaje previo a microcirugía
- Una mesa para disecciones microscópicas
- Una cámara de congelamiento para el almacenamiento de ciertos especímenes
- Un armario de tamaño suficiente para guardar los instrumentos quirúrgicos
- Un área central con fregaderos, suministro de agua, un sistema de aspiración para dispositivos de succión, y suministro de gas
- Un sistema apropiado de eliminación de desechos, que incluya depósitos para cortopunzantes y basura biopeligrosa.

El laboratorio debe tener un sistema óptimo de ventilación y climatización. Una ventilación adecuada es necesaria para la evacuación de etil éter y humo, y la temperatura ambiental controlada es un requisito para la preservación adecuada de especímenes y para imponer un impacto fisiológico mínimo en sujetos experimentales. Es de gran importancia colocar un control de acceso para todas las instalaciones para limitar el acceso de personas ajenas al departamento.

El departamento en sus inicios no debería escatimar en instrumentos básicos de cirugía y de microcirugía. Para las disecciones cadavéricas, el uso de instrumentos apropiados resultará en sesiones de entrenamiento superiores e investigación productiva. Si se usan animales, materiales específicamente diseñados para investigación en especímenes animales deberían obtenerse siempre que sea posible, ya que esto disminuirá los costos y facilitará la disección (Tab. 2).

EQUIPO	COSTO (US\$)
Microscopios quirúrgicos simples (ej. Zeiss OPML-1), por lo menos uno con sistema de video y grabación*	\$5,000
Drogas para anestesia y manejo del dolor (si se usa animales)	\$50
Agentes para fijación y colorantes	\$50
Amoblamiento del laboratorio	\$6,000
Set básico de instrumentos quirúrgicos, instrumentos microquirúrgicos, suturas, bandas de goma, tubos plásticos, coagulación bipolar, agentes hemostáticos	\$2,000
TOTAL	\$13,100

* Costo aproximado de un microscopio usado descartado del quirófano, que también podría obtenerse libre de costo.

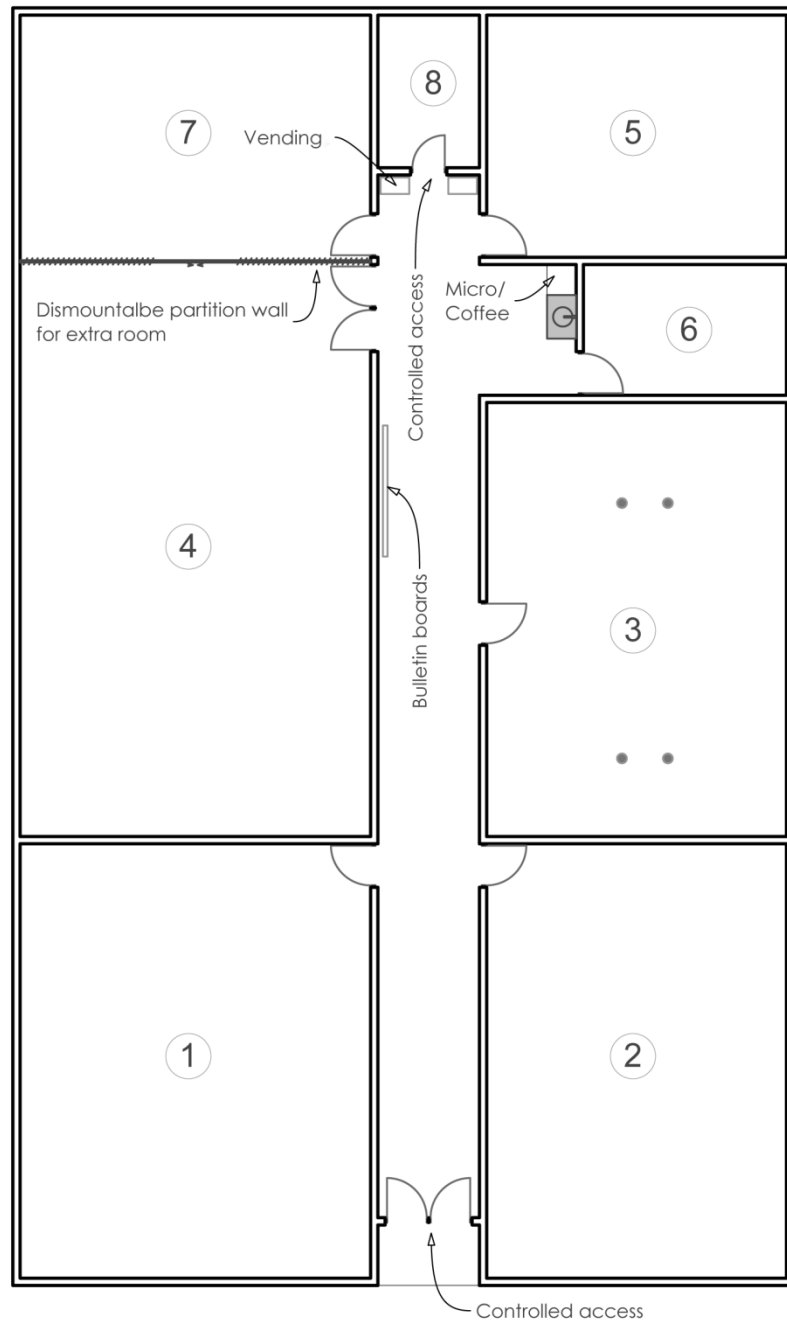
Tabla 2.

Equipo básico requerido para iniciar con entrenamiento básico en técnicas microquirúrgicas. Se detalla el costo aproximado de instrumentos usados de acuerdo a los datos vigentes al momento de la elaboración de este manuscrito.

Un set básico de instrumentos para entrenamiento en laboratorio de técnica microquirúrgica debe incluir:

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Jeringillas desechables 2. Tubos plásticos 3. Hemoclips 4. Aguja para sutura en piel 5. Conector de clip 6. Pinza para coagulación 7. Pinza de joyero No. 4 y No. 0 8. Microtijeras 9. Aplicador de clip 10. Pinza quirúrgica 11. Portaguja de macrocirugía | <ol style="list-style-type: none"> 12. Tijeras de macrocirugía 13. Micro-portaguja 14. Hoja de afeitar 15. Mango para hoja de afeitar (o bisturí) 16. Material para secar 17. Suturas (6-0 multifilamento; 10-0 monofilamento) 18. Separadores hechos de ligas y clips de papel |
|--|--|

NEUROSCIENCE RESEARCH CENTER



- | | | | |
|---|---------------------------|---|------------------------|
| 1 | NEUROPHYSIOLOGY SUITE | 5 | ADMINISTRATIVE OFFICES |
| 2 | SPINE SUITE | 6 | ANIMAL KEEPING AREA |
| 3 | CRANIAL SUITE | 7 | MEETING / DINNING AREA |
| 4 | LIBRARY / EMPLOYEE LOUNGE | 8 | STORAGE ROOM |

Fig. 1.

Plano de un centro de investigación en neurociencia que contiene un laboratorio para entrenamiento en técnicas microquirúrgicas. Alternativamente, el laboratorio antes mencionado puede funcionar separadamente como una instalación independiente (*ver abajo*).

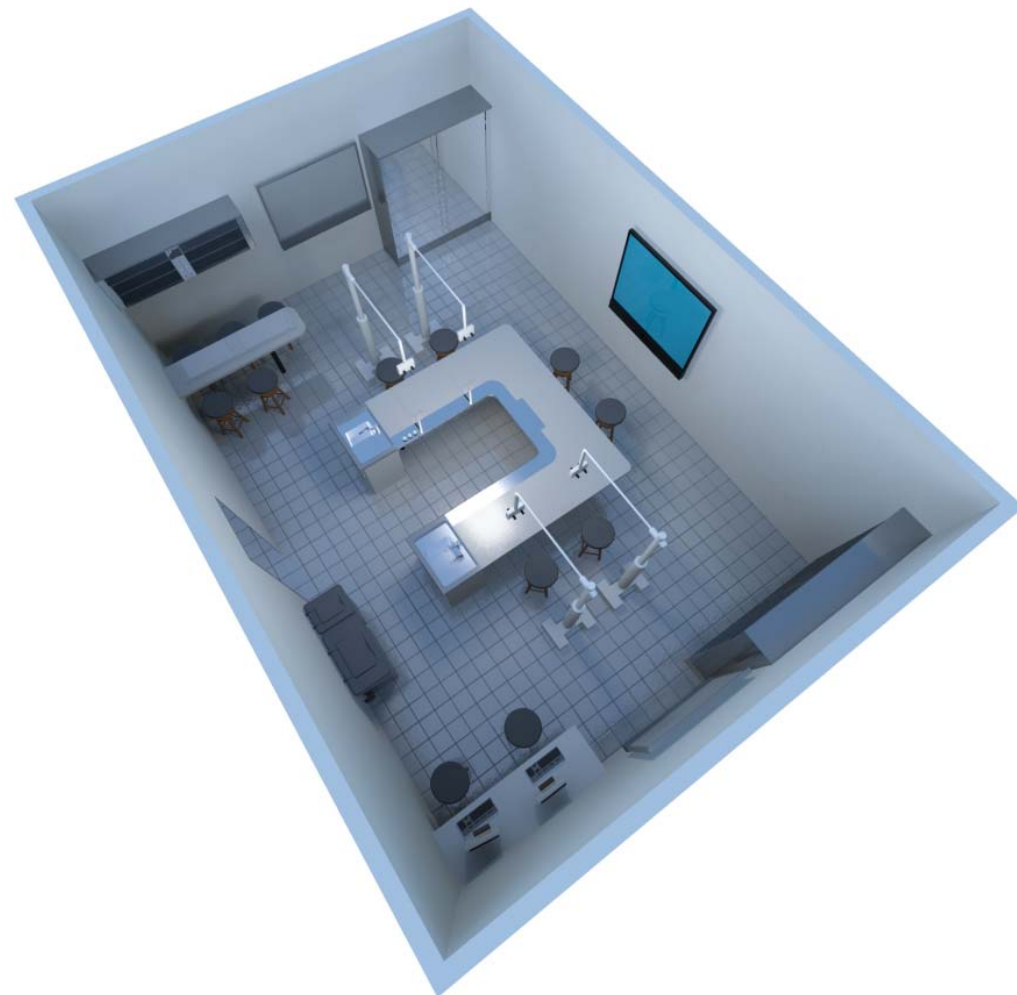
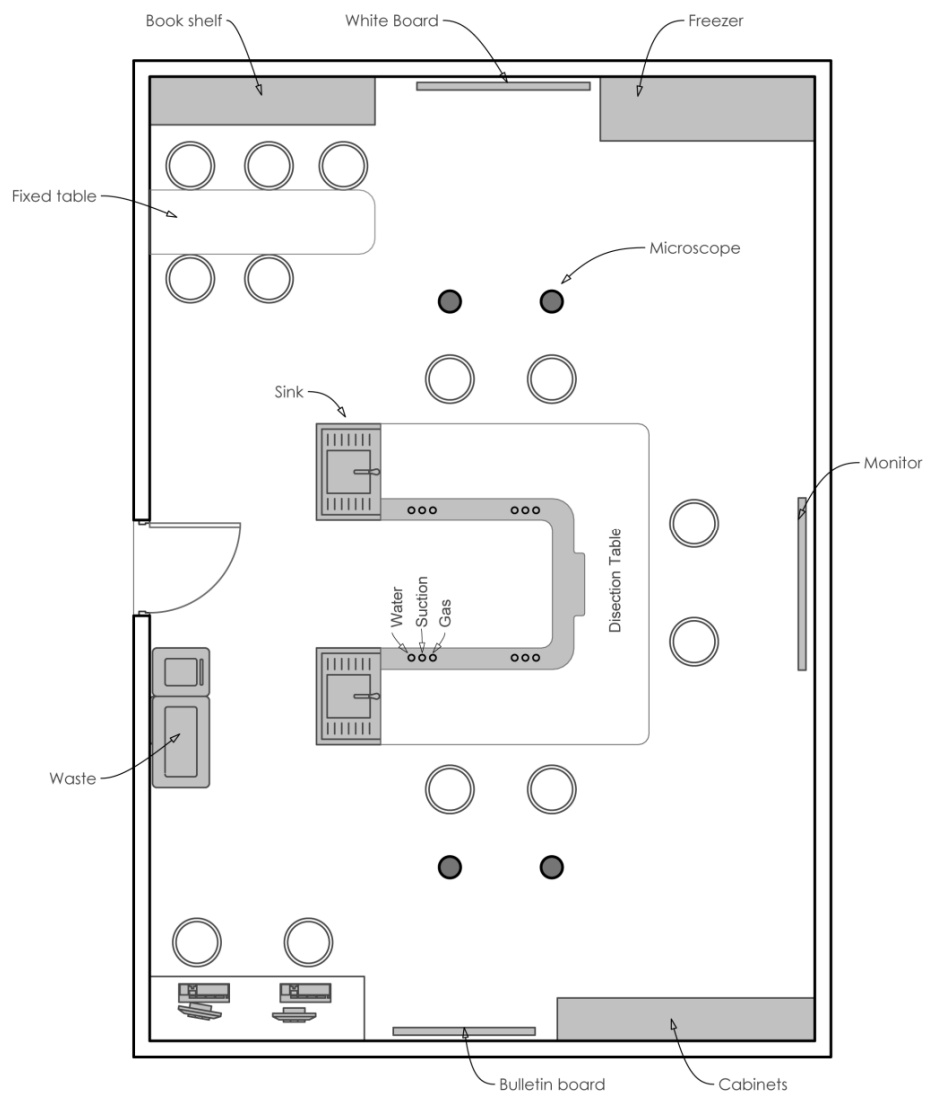


Fig. 2.

A: Plano de un laboratorio de microcirugía, con un área aproximada de 55 m² (6.2 m x 9 m). **B:** Disposición. Debería proporcionarse suficiente espacio para acomodar 3 a 4 microscopios, con suficiente espacio de trabajo alrededor de los mismos para garantizar libertad de movimiento. Nótese que si se trata de una instalación independiente, un escritorio y computadoras con acceso a internet son necesarios.

2.2.2 ESTRUCTURA FUNCIONAL Y OPERACIÓN

El objetivo principal del laboratorio debería ser la realización de anastomosis microvasculares en vasos pequeños, de aproximadamente 1 mm de diámetro. No obstante, para poder efectuar esto, el conocimiento de la estructura del microscopio quirúrgico es un prerequisite.⁴⁰ También es necesario familiarizarse con el uso de los microinstrumentos, materiales de sutura, coagulación bipolar, apoyabrazos, la mesa de disecciones, y el taburete de quirófano. Para poder promover la adquisición de este conocimiento y la experiencia básica en el uso de estas herramientas, es necesario asegurar un ambiente sosegado y silencioso. Este laboratorio debería contemplar la posibilidad de expandirse en el futuro según surja la necesidad, hasta tener la capacidad de sostener experimentos pequeños en animales y disecciones cadavéricas. La microcirugía se puede practicar óptimamente solamente en animales, ya que los vasos lastimados sangran solo *in vivo*, y porque solo los tejidos vivos pueden ser discriminados por su color y consistencia (Tab. 3).⁴⁰ Por otra parte, los especímenes vivos permiten una mayor valoración del desempeño del aprendiz cuando el estado de la anastomosis es revisado 24 a 48 horas luego del procedimiento. Sin importar que ejercicios o combinaciones de ejercicios se realicen, *la esencia del entrenamiento es el dominio de las anastomosis término-terminal y término-lateral.*

DISECCIÓN EN ANIMALES VIVOS
En una rata se pueden practicar los siguientes ejercicios: • Disección traqueal seguido de una traqueotomía e intubación con tubo plástico • Disección de las arterias carótidas y venas yugulares • Disección de las arterias y venas femorales • Disección de la vena cava y aorta
Una vez expuestos los vasos, los siguientes ejercicios vasculares son posibles: • Arteriotomía longitudinal • Anastomosis término-terminal* • Anastomosis término-lateral* • Anastomosis látero-lateral
Entrenamiento adicional, una vez dominados los ejercicios básicos: • Cierre de arteriotomía* • Injerto en parche • Injerto en interposición • Formación de puente • Anastomosis de dos vasos de diámetros distintos • Anastomosis venosas • Transplante renal experimental • Fístula de Eck experimental
* Posible realizar en tubos plásticos y preparados tisulares

Tabla 3.
Ejercicios que es posible realizar en un modelo con ratas vivas.

Cada aprendiz debe ser evaluado continuamente hasta que su desempeño sea calificado como “satisfactorio”. Hay algunos aspectos tales como la ansiedad y la tensión excesiva que deben tomarse en cuenta la momento de la evaluación, pues estos tienden a interferir negativamente con el rendimiento motriz.²⁷ Aunque la relación básica maestro-alumno no puede substituirse o cambiarse, ésta puede ser suplementada beneficiosmente por la práctica repetitiva en un ambiente relajado. Al hacer esto, estamos trabajando hacia la meta de permitir al aprendiz ejecutar las técnicas aprendidas con mayor confianza durante las operaciones en el futuro. Un sistema de puntaje puede calificar su trabajo de 1 a 5 como pobre, promedio, bueno, muy bueno, y excelente. Se debe recomendar práctica adicional hasta que el aprendiz con habilidades mediocres o destreza manual deficiente pase adecuadamente en varias categorías (Tab. 4).²⁶

Categoría	PUNTAJE				
	1 (deficiente)	2 (promedio)	3 (bueno)	4 (muy bueno)	5 (excelente)
Temblor intraoperatorio					
Sangrado durante la disección					
Técnica para ligaduras y suturas microquirúrgicas					
Efectividad de las anastomosis					
Muerte intraoperatoria del espécimen sin relación a la anestesia					
Condición de las suturas y anastomosis vasculares luego de 24 a 48 horas					

Adaptado con permiso de Pichierri A, Frati A, Santoro A, et al: How to set up a microsurgical laboratory on small animal models: organization, techniques, and impact on residency training. Neurosurg Rev 32:101–110, 2009.

Tabla 4.
Ejemplo de un sistema de evaluación de estudiantes en entrenamiento en microcirugía.

Conclusión

Un laboratorio para entrenamiento en microcirugía es una opción factible para la mayoría de escuelas de medicina en el ámbito público o privado en Latinoamérica y otras áreas en desarrollo. Esto se evidencia por varios ejemplos en nuestra región, sobre todo en los países que llevan la delantera en investigación en Latinoamérica; estos son, Argentina, Chile, México, Uruguay, y Brazil.^{2,17,18,28} En el último país hay cuatro de estos laboratorios en São Paulo, Pôrto Alegre, and Curitiba.⁸ De la misma manera, en Ecuador hay tres laboratorios de microcirugía funcionando en la Universidad de Guayaquil, la Universidad Central de Quito, y la Universidad San Francisco de Quito, respectivamente (Franklin Santillán, MD; comunicación personal). El Laboratorio de Microcirugía "Dr. Otto Spöerri" instalado en el Hospital Escuela de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras es un gran ejemplo de lo que es posible conseguir con recursos mínimos suplementados por la generosa contribución de algunas agencias internacionales.¹⁷ También a nivel local hay un centro de investigación financiado con fondos públicos, el Instituto de Investigación de la Universidad de Cuenca (IDIUC), en el cual un proyecto involucró microcirugía en ratas.²⁵ Esto es prueba de la factibilidad y aplicabilidad del emprendimiento propuesto.

Hoy en día hay una competencia feroz entre especialistas, y nuestras acciones son sometidas constantemente a un escrutinio malicioso.^{15,19,22} Esta es una situación fastidiosa que mina la vitalidad de aún las personas más eficientes y los distrae de la importante meta a largo plazo de promover la investigación, y la aplicación de esa investigación a la práctica clínica. Para hacerlo debemos estar entrenados, no solo como cirujanos sino también como investigadores científicos.

Un programa de entrenamiento flexible diseñado y nutrido por profesores dedicados para proporcionar profundidad, equilibrio, y perspectiva en sus ofrecimientos será capaz de graduar un individuo merecedor de la ciencia y arte de la cirugía, con una sed perpetua por conocimiento, lo cual se traducirá en una carrera exitosa y en beneficios inmejorables para los pacientes más allá de la vida finita de los procedimientos técnicos.

Esperamos haber cumplido con la misión de presentar a nuestros colegas los pasos necesarios para llevar a cabo esta aspiración ambiciosa. Un proyecto así no puede descartarse *prima facie* por creerse exagerado e inalcanzable.¹⁰ A nosotros nos parece que es más bien que es una

cuestión de legislación y resolución interna, combinado con recursos monetarios mínimos lo que traerá el avance de nuestra querida profesión como resultado final. La inversión privada es de suma importancia para la realización de dicho emprendimiento, aún si existe renuencia inicial por la incertidumbre con respecto a los resultados.² Sin embargo, una vez que los resultados salgan a la luz y algunos de los beneficios se noten, el laboratorio experimentará un crecimiento inexorable. Entonces sería posible pedir ayuda de agencias gubernamentales que promueven la investigación científica (en nuestro país, SENACYT) para ampliar aún más los proyectos en marcha y para implementar nueva investigación que sea más elaborada.³⁰ Otras agencias que pueden proporcionar asistencia invaluable para comenzar y mantener esta clase de proyectos son la Fundación para la Educación Internacional en Neurocirugía (FIENS) y la Federación Mundial de Sociedades Neuroquirúrgicas (WFNS).^{6,37}

El Prof. Yaşargil—un partidario incansable del entrenamiento en laboratorio de técnicas microquirúrgicas—dejo un legado que enriquece el mundo actual de la medicina.³⁹ Debería ser no una opción sino una obligación para los que comparten un interés en el progreso de las ciencias biomédicas el seguir su sabio consejo, y al hacerlo, usar la base dejada por él y otros para mejorar la educación médica y a la larga, beneficiar a nuestro prójimo.

REFERENCIAS

1. Aboud E, Al-Mefty O, Yaşargil MG: New laboratory model for neurosurgical training that simulates live surgery. *J Neurosurg* 97:1367–1372, 2002.
2. Andrades C, Erazo C, Loo M, et al: Microsurgery Training Center. *Rev Chil Cir* 57:366–372, 2005. Spanish
3. Bernardo A, Preul MC, Zabramski JM, Spetzler RF: A three-dimensional interactive virtual dissection model to simulate transpetrous surgical avenues. *Neurosurgery* 52:499–505, 2003.
4. Brath E, Nemeth N, Papp L, Bekesi L, Varga S, Toth A, Miko I, Furka I: Teaching of microsurgery—in service of research and clinical practice. *Magy Seb* 58(2):111–115, 2005.
5. Donaghy RM: The history of microsurgery in neurosurgery. *Clin Neurosurg* 26:619–625, 1979.
6. Foundation for International Education in Neurological Surgery. <<http://www.wfns.org/>>
7. Frati P, Frati A, et al: Neuroanatomy and cadaver dissection in Italy: history, medicolegal issues, and neurosurgical perspectives—Historical vignette. *J Neurosurg* 105:789–796, 2006.
8. Grande ABC tem laboratório de microcirurgia. <http://www.universia.com.br/noticia/materia_dentr_odocampus.jsp?not=32884> [Retrieved 2010-02-08]
9. Henn JS, Lemole GM, Ferreira MA, Gonzalez LF, Schornak M, Preul MC, et al: Interactive stereoscopic virtual reality: a new tool for neurosurgical education. Technical note. *J Neurosurg* 96:144–149, 2002.
10. Hoff JT, Chandler WF, McGillicuddy JE: Development of neurosurgery at the University of Michigan. *J Neurosurg* 77:962–963, 1992.
11. Human Development Report 2007/2008, United Nations Development Programme (UNDP), New York.
12. Jacobson JH, Suarez EL: Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surg Forum* 11:243, 1960.
13. Jacobson JH, Wallman LJ, Schumacher GA, Flanagan M, Suarez EL, Donaghy RMP: Microsurgery as an aid to middle cerebral artery endarterectomy. *Microsurgery* 13(3):112–117, 1962.
14. Klerk DJ, Ploncard P: Laboratory training in microsurgical techniques for neurosurgery. *S Afr Med J* 46:1740–1742, 1972.
15. Kline DG, Mahaley S: Recognition of special qualifications in neurological surgery. *J Neurosurg* 64:531–536, 1968.
16. Kriss TC, Kriss VM: History of the operating microscope: from magnifying glass to microneurosurgery legacy. *Neurosurgery* 42:899–908, 1998.
17. Laboratorio de Microcirugía Dr. Otto Spöerri. Hospital Escuela de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. <<http://www.bvs.hn/Honduras/SUN.THEPIXIE.NET/Lab.%20Microcirugia.html>> [Retrieved 2010-02-08]
18. Laboratório de Treinamento Microcirúrgico e Microcirurgia Experimental. Instituto de Neurologia de Curitiba, Hospital Ecoville. <http://www.inc-neu-ro.com.br/index.php?pag=conteudo&id_conteudo=43&idmenu=21&laboratorio-de-microcirurgia> [Retrieved 2010-02-08]
19. Langfitt TW: Research and training in the neurosurgical sciences: With comments on some key issues that confront neurosurgery. *J Neurosurg* 57:733–738, 1982.
20. Link TE, Bisson E, Horgan MA, Tranmer BI, Raymond M: P. Donaghy: a pioneer in Microneurosurgery: Historical vignette. *J Neurosurg* [Posted online on 11 Sep 2009].
21. Margulies H: Neurosurgical Training for Foreign Medical Graduates. *J Neurosurg* 27:11–14, 1967.
22. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, et al: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 360:1267–1274, 2002.
23. Munson R: Intervention and Reflection—Basic Issues in Medical Ethics. 6th ed. Wadsworth/Thompson Learning. USA; 2000, pp. 531–544.
24. Part 56—Institutional Review Boards. Food and Drug Administration (United States). 28 June 1991 <<http://cfr.vlex.com/vid/56-107-irb-membership-19703309>> [Retrieved 2009-12-30]
25. Peña-Tapia PG, Díaz AH, Torres JL: Permanent endovascular occlusion of the middle cerebral artery in Wistar rats: a description of surgical approach through the internal carotid artery. *Rev Neurol* 39:1011–1016, 2004. Spanish.
26. Pichierri A, Frati A, Santoro A, et al: How to set up a microsurgical laboratory on small animal models: organization, techniques, and impact on residency training. *Neurosurg Rev* 32:101–110, 2009.
27. Ransohoff J, Benjamin MV, Tichauer ER: Techniques in Teaching. *J Neurosurg* 34:274–282, 1971.
28. Ravera F, Yañez A, Cerdá J, Valenzuela S: Microneuroanatomy and microsurgery laboratory: a real need to the neurosurgery practice. *Rev Chil Neurocir* 26:44–48, 2006. Spanish
29. Regan T. The case for animal rights. Berkley, Calif.: University of California Press, 1983.
30. Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología. <<http://www.senacyt.gov.ec/>>
31. Snyderman C, Carrau R, Kassam A: Who Is the Skull Base Surgeon of the Future? *Skull Base* 2007;17:353–356.
32. State of California—Health and Human Services Agency. Application for Approval to Keep and Use Laboratory Animals. 05/07. <<http://www.cdph.ca.gov/pubsforms/forms/CtrlIdForms/lab139.pdf>> [Retrieved 2009-12-31]
33. Stern WE: Men for all Seasons: An Inquiry into Principles, Practices, and Prejudices Governing Training of Neurosurgeons. *J Neurosurg* 30:338–341, 1969.
34. Tamai S: History of microneurosurgery—from the beginning until the end of the 1970's. *Microsurgery* 14:6–13, 1993.
35. Tubbs RS, Loukas M, Shoja MM, Wellons JC, Cohen-Gadol AA: Feasibility of ventricular expansion post-

- mortem: A novel laboratory model for neurosurgical training that simulates intraventricular endoscopic surgery—Laboratory investigation. *J Neurosurg* [Posted online on 24 Apr 2009].
36. Viteri-Díaz G: Situación de la educación en el Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Número 70, 2006. <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/index.htm>> [Retrieved 2009-12-24]
 37. World Federation of Neurological Societies. <<http://www.wfns.org/>>
 38. Yaşargil MG (ed): *Microsurgery—Applied to Neurosurgery*. Thieme, Stuttgart; Academic Press, New York & London. 1969, pp. 75–86.
 39. Yaşargil MG: A legacy of microneurosurgery: memoirs, lessons, and axioms. *Neurosurgery* 45:1025–1091, 1999.
 40. Yonekawa Y, Frick R, Roth P, et al: Laboratory Training in Microsurgical Techniques and Microvascular Anastomosis. *Oper Tech Neurosurg* 2:149–159, 1999.

