

La biopsia intraoperatoria. Origen y tecnología

Intraoperative Biopsy. Origin and Technology

Rosa Alicia Araoz

FMED – Universidad de Buenos Aires

araozalicia53@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4085-2307>

Recibido: 20/4/26

Aceptado: 21/6/26

Resumen

En el siglo XIX se produjeron fuertes cambios socio-políticos en el mundo y todas las disciplinas que se definían científicas se enfocaban sobre las posibilidades que podían ofrecer a las nuevas sociedades modernas. La medicina no quedó al margen de esta revisión y aunque continuaba en uso la teoría galénica de los humores como guía para el diagnóstico y se mantuviera el prejuicio de que la experiencia sensitiva pudiera conducir a una reflexión racional sobre la enfermedad, se sumó al desafío. En ese contexto se produce la aparición de la biopsia como método diagnóstico. Porque aunque la teoría celular surgió a mitad de siglo tuvo que seguir un largo recorrido hasta ser aceptada plenamente como fundamento teórico para las ciencias médicas. El origen de la biopsia intraoperatoria particularmente, y su adecuación institucional, resulta un buen ejemplo para explicar como la medicina moderna desmitificó la intervención en el cuerpo humano y ese accionar abrió el camino a diagnósticos mejor fundamentados. En esta presentación se va a realizar un recorrido desde los orígenes de la biopsia intraoperatoria, los apoyos y debates alrededor de sus fundamentos, quiénes eran sus técnicos operadores y su evolución tecnológica hasta nuestros días.

Palabras claves: biopsia intraoperatoria; teoría celular; técnicos; tecnología; instituciones

Abstract

The 19th century saw significant socio-political changes the whole world, and all disciplines that defined themselves as scientific focused on the possibilities they could offer to the new modern societies. Medicine was not left out of this review, and although the Galenic theory of humors continued to be used as a guide for diagnosis, and the prejudice persisted that sensory experience could not lead to rational reflection on disease, it embraced the challenge. It was in this context that biopsy emerged as a diagnostic method. Although cell theory arose in the mid-19th century, it had to undergo a long process before being fully accepted as a theoretical foundation for the medical sciences. The origin of intraoperative biopsy, in particular, and its institutional adaptation, serves as a good example to explain how modern medicine demystified intervention in the human body, and how this action opened the way for better-founded diagnoses. This presentation will trace the origins of intraoperative biopsy, the support and debates surrounding its foundations, who were its technical operators and its technological evolution to the present day.

Keywords: intraoperative biopsy; cell theory; technicians; technology; institutions

1. Introducción

Se dice frecuentemente que el siglo XIX fue el siglo de la cirugía porque esta disciplina logró avances significativos desde las tecnologías que contribuyeron a hacer del quirófano un lugar más seguro. En

realidad, los llamados quirófanos eran anfiteatros donde se operaba sin ninguna prevención. Y si bien el conocimiento anatómico era necesario para los médicos en general, para los cirujanos era fundamental.

Así lo expresaban los más reconocidos (Irisarri, 2016, pp. 14) y aunque sobresalían en la especialidad quienes tenían amplias habilidades manuales, los profesionales del bisturí reconocían que había tres enemigos de las intervenciones quirúrgicas en general.

Aún con rapidez y prolijidad, los cirujanos sabían que el dolor, la infección y las hemorragias podían ser mortales para los pacientes. Así cuando W. Morton (1819-1868) utilizó el éter contra el dolor en 1846, uno de los principales enemigos del cirujano fue controlado (Irisarri, 2016, pp. 66).

La asepsia fue el siguiente logro después de distintas batallas lográndose imponer la desinfección, en los quirófanos con vapor y también el instrumental pasó a ser de metal porque toleraba mejor el calor. Otros cambios fueron la introducción de los guantes de goma y ropaje adecuado (Irisarri, 2016, pp. 63). El tercer avance fue la posibilidad de combatir las hemorragias a través de las transfusiones que evolucionaron desde el método directo entre personas sumándose el descubrimiento de los grupos sanguíneos hasta el agregado de sustancias que mantenían la sangre en buen estado y facilitaba su traslado (Irisarri, 2016, pp. 67 y 89).

Sin embargo, cuando era necesario extirpar un órgano la responsabilidad de un criterio equivocado recaía directamente en el cirujano porque no había certezas en esas situaciones. Y mientras la clínica-terapéutica se mantenía al margen de las decisiones, con la simple observación y escasas intervenciones apoyándose en el diagnóstico galénico otra línea también empirista buscaba fundamentos y mayores seguridades para la medicina a través del estudio del cuerpo muerto. Estos se dividían a su vez entre quienes consideraban lo mucho que faltaba conocer de la anatomía y otros ya se acercaban al uso de un novedoso instrumento: el microscopio. Muchos médicos eran escépticos con respecto a este instrumento, incluidos algunos cirujanos porque pensaban que era un instrumento “*para el recreo del ojo y del ánimo*” (Irisarri, 2016, pp.4).

Entre los anatomistas resistentes al uso del microscopio pero que intentaron encontrar explicación a las enfermedades fue fundamental X. Bichat (1771-1802) que en 1801 pasó del organicismo anatómico a la primera clasificación de tejidos que comenzaron a ser considerados como potenciales medios para entender la enfermedad.

Sin embargo, el microscopio que comenzó a ser usado en el estudio de los tejidos se adecuó a la descripción e identificación de los tumores. Y fueron J. H. Bennett (1812-1875) en 1845 y F. Donaldson (1823-1891) en 1853 quienes, en distintos continentes, hicieron las primeras caracterizaciones de tumores y otras lesiones. Coloraron líquidos obtenidos de la secreción mamaria y finas secciones de tejidos, para transformar la anatomía patológica de descriptiva *a posteriori* a una versión *prescriptiva* en relación al ciclo de las lesiones que provocaban las enfermedades. Bennett contribuyó a la idea de que con pequeñas muestras obtenidas de lesiones accesibles y el uso del microscopio se podían relevar los distintos cánceres (Underwood, 2012, pp.2).

El método de obtención de fluidos y algunos fragmentos de tejidos que eventualmente obtenían y se sumergían en solución salina para después colorearlos, se generalizó y fue la base del proceso que evolucionaría durante años para lograr el objetivo para realizar diagnósticos con pequeñas muestras de tejidos. Esta forma de conservar para poder manejar el material y observarlo al microscopio había iniciado hacia 1800 pero provocaba la ruptura de las células y no permitía la visión de su estructura. Se pasó entonces al embebido de los tejidos en matrices como la parafina y celoidina, que le daban al tejido robustez y permitía que se pudieran cortar finas láminas con los distintos sistemas de micrótomos que aparecieron, permitiendo observar núcleos y citoplasmas celulares. Pero se trataba de procedimientos experimentales con distinta suerte y demasiado lentos (Wright, 1985, pp. 296).

Con esas prácticas rudimentarias todavía, alrededor de 1870 los médicos interesados en la lesión post-mortem ya comprendían los cambios histológicos que se producían con la enfermedad y entonces se dio el siguiente paso de aplicar ese conocimiento al material vivo con la colaboración de los cirujanos, que también se acercaban al estudio microscópico de tejidos.

En paralelo por la necesidad de conservar el material, otros pasaron de la solución salina con hielo que había iniciado a usar P. de Riemer (1760-1831) en 1818, utilizado antes o después de cortar las muestras

en micrótomos especialmente contruidos, insistiéndose en el método de congelarlas. Hubo diversidad de aparatos y sustancias, entre ellas el dióxido de carbono (Gal, 2005, pp. 1532) y el éter.

Con estos altibajos fue en 1878 que C. Ruge (1846 -1926) y J. Veit (1852-1917) que ya realizaban distintos estudios sobre el tema, publicaron “Patología de la porción vaginal: erosión y cáncer incipiente” (traducción del alemán) un informe sobre lo que consideraban errores de criterio de observación y recomendaban sobre la necesidad de un diagnóstico intraoperatorio donde hacían notar que los cirujanos extirpaban todo el útero a las pacientes y que luego al ser analizados estos no presentaban lesiones malignas (Cyclopædia of Obstetrics and Gynecology, 1887, pp. 134). Luego Ruge en 1879 escribió el artículo “En el diagnóstico ginecológico: La escisión de pequeños fragmentos y la erosión” (traducción del alemán) donde reitera su colaboración con Veit, y las posibilidades del procedimiento que había sido ridiculizado por sus colegas patólogos que argumentaban que el cáncer solo podía diagnosticarse mediante observación directa en el interior de las estructuras orgánicas o cuando hacía metástasis. Con su acción Ruge mostró la primera aproximación a un tipo de diagnóstico *a priori*.

Y el mismo año de 1879 un dermatólogo francés E. Besnier (1831-1909) introducía el concepto de *biopsia*, a la que definió como una especie de autopsia hecha a la vida, como se observa en la Fig. 1 (Besnier, 1879, pp. 645):

VINGT-SIXIÈME ANNÉE

N° 44

10 OCTOBRE 1879

GAZETTE HEBDOMADAIRE DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE

COMITÉ DE RÉDACTION : A. DÉCHAMBRE, président; BLACGRZ, DIEULAFOY, A. NÉMOZQUE, L. LEREBoullet, A.-N. MARCAND

Adresser tout ce qui concerne la rédaction au siège du Comité, chez M. DÉCHAMBRE, 91, rue de Lille (avant le marché de préfecture).

ÉTUDES CLINIQUES

ÉTUDES NOUVELLES DE DERMATOLOGIE. — SUR UN CAS DE DÉMARCARCHICOSE COLOÏDE AU DECIM, AFFECTION NON DÉCRITE, NON DÉNOMMÉE, OU IMPROPREMENT DÉNOMMÉE *Colloïd-Milium*, par M. ERNEST BESNIER, médecin de l'Hôpital Saint-Louis.

d'une manière définitive dans une série de *nécropsies*, mais encore on a pu éclairer sur le vivant un grand nombre de points, en faisant l'examen histologique de lambeaux de légères ou de fragments de tissus malades. Il y a dans ce dernier mode d'investigation, véritable *biopsie* (mot nouveau que nous proposons pour désigner une chose nouvelle), un procédé régulier de diagnostic clinique dont l'importance est considérable. Il suffit, le plus ordinairement, de très-petits fragments de peau ou de tissu, enlevés à la lancette par une main expérimentée, pour obtenir des résultats histologiques les plus incontestables et les plus complets; la douleur est si

Fig. 1.

Artículo donde Besnier propone llamar biopsia al método de diagnosticar una enfermedad a partir de pequeños fragmentos de tejidos.

Y así fue ampliamente consideraba porque no se la aceptó fácilmente como método rápido de diagnóstico. Es decir, se entendía que servían para confirmar el diagnóstico a posteriori, pero no colaboraba con la predicción y formulación del mismo.

Fueron también necesarias tres condiciones para que los cirujanos quisieran realizar biopsias. Primero, las mejoras en la anestesia sin lo que hubiera sido imposible realizar muestreos, en segundo lugar las mejoras del microscopio y finalmente, los avances logrados en el procesado de los tejidos (Wright, 1985, pp. 296-297).

Porque los intentos de mejoras en los procedimientos técnicos continuaron en las muestras por congelación para lograr exactitud y reproducibilidad y poder pasar de la impredecibilidad de la observación azarosa o confusa a una visualización cada vez más precisa y confiable.

Al principio se usaron diluciones acuosas de goma arábica o anilinas que no fijaban el material. El primer colorante generalizado fue el carmín y le siguió la eosina y la hematoxilina y específicamente el cloruro de oro, el nitrato de plata y el ácido ósmico para córnea, endotelio y nervios, respectivamente (Howse, 1883, pp. 337 y 340).

Pero la discusión sobre las posibilidades de la biopsia de laboratorio se hizo pública en Europa con el caso del káiser en Alemania. Durante 1887 el todavía príncipe Federico tuvo una lesión en la laringe

que fue operada por el inglés M. Mackenzie (1837-1892) y diagnosticada como benigna por R. Virchow (1821-1905). Un año después el recién nombrado káiser moría y la biopsia recibía un duro golpe como método de diagnóstico. Mackenzie fue quien recibió las peores críticas, aunque hoy se acepta que el resultado era correcto por las posibilidades de la representatividad de la muestra (Laccourreye, 2024, párr. 10-11). Tal vez por ese motivo Virchow cauteloso hizo extensa las precauciones sobre las posibilidades de la biopsia intraoperatoria que promovía el desafiante Ruge que la llamó stuckchendiagnose (diagnóstico de piezas), y que sugería que a través de este método los clínicos podían saltar a los patólogos académicos. Si bien Virchow colaboró con la evolución de la teoría celular y la anatomía patológica pasó a ser microscópica, su cautela excesiva sobre las posibilidades diagnósticas a la que adhirieron otros médicos alemanes después del episodio mencionado hizo que fueran etiquetados de académicos e investigadores alejados del interés de aplicación práctica (Wright, 1985, pp. 317-318).

De esa forma a finales del siglo el interés se trasladó a América del Norte. En Baltimore en 1891, el cirujano W. S. Halsted (1852-1922) con W. H. Welch (1850-1934) que preparó el material y lo vio al microscopio, lograron diagnosticar un tejido de mama (Wright, 1985, pp. 297).

Pero ya desde 1890 en el J. Hopkins Hospital varios laboratorios intentaban desarrollar un método rápido de congelación y fue al ginecólogo canadiense, T. S. Cullen (1869-1953) a quien se reconoce la autoría del método de biopsia por congelación. Cullen había trabajado en el laboratorio de Welch donde aprendió la técnica de congelación de tejidos, y pruebas con tejidos de las autopsias con W. T. Councilman (1854-1933).

Cuando Cullen viajó en 1893 a Europa, J. Orth (1847-1923) había creado el líquido de Orth y aparecían diversas publicaciones sobre las características novedosas del formol. Fue así que decidió utilizarlo para las congelaciones de tejido (Wright, 1985, pp. 298).

Probó rociar con formol las piezas de tejidos durante 3' a 5' y notó que se podían cortar muy bien y diagnosticar en 15' mientras se realizaba la cirugía. Con la experiencia adquirida, Cullen realizó un informe y Wells impresionado lo impulsó a publicarlo.

Fue el primer artículo que explicaba un método de congelación exitoso, pero no queda claro si fue realmente el primero en usar el método porque para la misma época aparecían notas de ingleses que también hacían pruebas intraoperatorias. Merece la atención el trabajo en 1899 de E. H. Shaw (1867-1956) y C. Barrett Lockwood (1856-1914) ambos eran cirujanos que recién lo publicaron en 1904. Lockwood fue quizás el primer cirujano en realizar biopsias por congelación en cirugías generales mientras que Cullen la usaba solo para cirugías ginecológicas (Wright, 1985, pp. 301).

Aquí se observa un interesante caso de competencia entre cirujanos y patólogos y también entre países, porque la técnica de Shaw-Lockwood difería en que reemplazaban el formol por alcohol o líquido de Müller y también por colorear con azul de metileno y lo reportaron un año y medio antes que el patólogo norteamericano L. B. Wilson (1866- 1943). Sin embargo, con su método, Wilson reducía a 4' todo el procedimiento.

Aunque las publicaciones mostraban resultados exitosos, el método de diagnóstico por congelación no tuvo el impacto que podría esperarse porque algunos profesionales entendían que este procedimiento formaba parte del ambiente de la cirugía y que para realizarlo debían especializarse primero en esa especialidad. Pero el apoyo de W. J. Mayo (1861-1939) fue determinante para el método por congelación porque promovió debates sobre el diagnóstico quirúrgico (por congelación) o la patología quirúrgica (la biopsia diferida de laboratorio). Los especialistas formados en su clínica usaron hasta 1980 la técnica de Willson con muy pocas modificaciones (Wright, 1985, pp. 310).

Y fue otro cirujano J. Colt Bloodgood (1867-1935) que primero había defendido el diagnóstico de los tumores con la simple visualización, negándose inicialmente a las biopsias por congelación, quien luego

las apoyó firmemente y propuso la idea de trasladar el micrótopo y los materiales necesarios al quirófano con distintas adhesiones.

Otros cambios que aparecieron para este procedimiento fueron:

- 1919 debido a la guerra en Alemania, K. Walz (1866 -1930) disminuyó el tiempo de fijación al calentar el formol de la fijación.
- 1931 Otto Schultz-Brauns (1896-1946) usa gas carbónico para los materiales y la navaja, facilitándose el despegue de la cuchilla y la coloración posterior
- Willson porque B. T. Terry (1876-1955) generalizó el método de azul de metileno ante la imposibilidad de importar colorantes de Europa durante la guerra. Terry encontró otro método simple cuando coloreaba rápidamente con azul de metileno las superficies de algunos bloques de material y localizaba pequeñas áreas distintas o malignas que no presentaban enfermedad macroscópicamente (Wright, 1985, pp. 309-311).

Mientras el procesado con parafina progresaba en precisión y estabilidad, aunque tardaba de uno a más días, la biopsia por congelación mantenía sus defensores. Esto ocurría porque algunos cirujanos incurrieron en la microscopia y creían que la biopsia intraoperatoria era la máxima expresión de una medicina que se perfeccionaba cada vez más el diagnóstico. En cambio, los patólogos al lograr disminuir los tiempos del laboratorio consideraron que la biopsia por congelación no era necesaria. Así se planteó una tensión entre los partidarios de uno u otro sistema y otro grupo de cirujanos que hasta ese momento también habían guiado la intervención terapéutica, observaban a quienes podrían confiarles la conducción diagnóstica (Wright, 1985, pp. 320).

Como se mencionó, la profunda cautela de los médicos alemanes y el hecho que médicos ingleses tuvieran excepcionales aportes hizo que fueran fundamentalmente los médicos estadounidenses quienes aceptaran e impulsaran rápidamente la biopsia (Wright, 1985, pp. 300).

Así surgió en EE. UU la especialidad el patólogo clínico como responsable de realizar las biopsias por congelación, aunque eran escasas en los hospitales hacia la segunda década del siglo XX en relación a la biopsia por parafina (Wright, 1985, pp. 319).

Siglo XX: Continuidades y desafíos

Puede sostenerse que la consolidación de la biopsia de laboratorio como método diagnóstico llegó aproximadamente a principios del siglo siguiente en Europa (Rodríguez-Jaén, 1906, pp. VI-IX).

Mientras que la aplicación del procedimiento en EE.UU. daba inicio a otros debates, ya que allí los análisis relativamente sencillos los realizaban los mismos cirujanos y clínicos, porque los patólogos eran más académicos, pero con escasa relación con los pacientes. Por otra parte, el nuevo siglo trajo un crecimiento de la estructura hospitalaria y estos servicios pasaron a ser nicho comercial donde se competía en rapidez y precio para los resultados (Wright, 2016, pp. 983-984).

Los médicos clínicos que hacían estos estudios comenzaron a ser vistos como técnicos y no como profesionales además que algunos hicieron de esta actividad en privado su fuente de recursos. Pero en el debate ético estaba el papel de las biopsias por congelación y la responsabilidad de que era un diagnóstico con el paciente en la mesa de cirugía y que debía hacerse en los servicios hospitalarios al igual que las autopsias. Otro argumento fue que se sospechaba que en los laboratorios privados trabajaban personas no profesionales (Wright, 2016, pp. 985-986) porque ante la demanda aparecieron los llamados técnicos legos y también algunos laboratorios con nombres de reconocidos profesionales que prestaban su nombre a cambio de dinero pero que ni realizaban los análisis ni los supervisaba, y es en ese personal práctico donde quizás se encuentren los antecedentes de los histotécnicos e histotecnólogos actuales.

Toda esa situación llevó a fortalecer la defensa de la creación de los laboratorios de Anatomía Patológica en los hospitales. Sumándose el interés de los cirujanos afiliados a la Asociación Americana de Cirujanos (ASC) que deseaban un acceso confiable a la patología quirúrgica, incluidas las biopsias por congelación intraoperatorias y las autopsias, servicios que no podían ser ofrecidos por los laboratorios privados y junto con la organización antecesora de la actual Sociedad Americana de Patología Clínica (ASCP), comenzaron a trabajar fuertemente para instalar la reglamentación de los servicios de Anatomía Patológica hospitalarios. Reglamentaron que esos servicios debían estar dirigidos por “graduado en me-

dicina, especialmente capacitado en patología clínica" y recibirían "todos los tejidos extraídos en operaciones se examinen en el laboratorio y se presenten informes al respecto" (Wright, 2016, pp. 988).

Fue período de auge de los asistentes de patólogos (PAs) responsables de realizar autopsias y reconocidos por la ASCP. Trabajaron intensamente hasta 1960 cuando la legislación limitó ese trabajo a médicos patólogos, aunque en la actualidad mantienen un reconocimiento legal con la Asociación Americana de Asistentes de Patología (AAPA) que representa sus derechos y obligaciones (Reilly, 2020, pp. 2).

Pero específicamente para los técnicos de laboratorio fue el médico patólogo R. B. Hayes Gradwohl (1877-1959) especializado en autopsias, bacteriología, química clínica y ciencias forenses quien inauguró primero en forma privada los servicios de laboratorio en 1908 y luego en 1920, la Escuela Gradwohl de Técnicas de Laboratorio (Wright, 2016, pp. 986-987). Gradwohl escribió junto a A. A. Krajian (1892-1962) un artículo en 1941 donde realizaban aportes a las biopsias por congelación que todavía eran tema de controversias (Wright, 1985, pp. 309).

Por la imprecisión de la terminología de la época, pero en consideración a la especialidad de Gradwohl, los técnicos en clínica patológica que promocionaba en su escuela pueden ser equivalentes a los histotécnicos actuales. Y en la misma época entre 1917-1925 una universidad privada del Medio Oeste ofreció cursos sin créditos académicos para capacitar a "las chicas de laboratorio", en un período donde las mujeres comenzaban a incorporarse al mercado laboral. Después esos cursos pasarían a la Escuela de Administración Hospitalaria (University Marquette, 2013, pp. 1).

Cuando Estados Unidos salía de la Primera Guerra Mundial se hacía necesario identificar a los técnicos calificados a nivel nacional, propuesta que surgió en 1918 por el Dr. J. Kolmer (1886-1962) (Montgomery, 1972, pp. 1).

Con la profundización de la tensión entre cirujanos y médicos patólogos como P. Hillkowitz (1873-1948) que deseaban fiscalización, credibilidad y seguridad de los diagnósticos de laboratorio bioquímicos y también los que hoy llamamos laboratorios de anatomía patológica surge el Registro e Técnicos de Laboratorio Clínico en 1928. Específicamente creado para regular los hospitales públicos, las negociaciones fueron arduas e intensas y también el análisis de situación. La principal oposición surgió de los patólogos clínicos que realizaban sus propios procedimientos y veían con desconfianza que se iniciara a técnicos en la misma tarea, pero una vez instalado el BOC los patólogos clínicos solicitantes después de una profunda evaluación obtenían un certificado de Tecnólogos Médicos (TM), distinto del técnico y significaba el aval de la ASCP de su competencia en el ámbito médico a nivel hospitalario nacional (Wright, 2018, pp. 135). El concepto de patólogo clínico en las décadas de 1920 y 1930 no era equivalente al patólogo actual porque eran médicos generalistas sin demasiada profundidad que hacían patología anatómica y también clínica en hospitales no académicos o comunitarios (Wright, 2016, pp. 990).

Pero fue estado de Pensilvania, el que impuso el antecedente legal cuando exigió a "todos los hospitales e instituciones, en particular los que recibían ayuda estatal, instalar y equipar un laboratorio adecuado y contratar a un técnico de laboratorio a tiempo completo". Y paralelamente en el Policlínico de Filadelfia se hacía uno de los primeros cursos de formación técnica para personal de laboratorio patológico. Comenzaba a necesitarse una definición clara para los laboratoristas clínicos, básicamente técnicos que los diferenciara de los médicos y que pudieran ser técnicos registrados. En 1926, la ASCP había facultado a su presidente para la creación del "Comité para el Registro de Técnicos de Laboratorio" que tendría por función "definir qué es un técnico; las diferentes clases posibles de técnicos" y publicitar al registro como entidad legislativa para la tarea de los técnicos de histología (ASP BOC, 2026, pp. 1).

Según el borrador original el Registro de Técnicos de la Sociedad Americana de Patólogos Clínicos establecería estándares mínimos educativos y llevarían un control sobre las escuelas que ofrecían los cursos de formación para los técnicos, quienes después de registrarse recibirían las constancias respectivas. Con estas bases, la Junta de Registro se formó oficialmente en 1928 con esas recomendaciones y su primer presidente fue el Dr. Hillkowitz. Fueron recibidas 350 solicitudes de registro de las cuales el 80% eran mujeres (ASP BOC, 2026, pp. 1).

Además de evaluar las competencias de los técnicos de laboratorio y a sus escuelas de formación, el Registro de Certificación (BOC) comenzó a ser reconocido por distintas organizaciones científicas y médicas nacionales (Wright, 2018, pp. 128).

En EEUU la formación de los técnicos de histología comenzó a cambiar en la década de 1950 desde lo educativo, cuando distintas universidades y escuelas de medicina comenzaron programas para la formación de histotécnicos/os e histotecnólogos/os con distintas condiciones de ingreso y ampliación de competencias. Estos cambios se debieron a que se pretendía dejar la formación repetitiva para los técnicos de laboratorio en general e introducir conocimientos críticos y teóricos (Butina, 2014, pp. 211).

Siempre se diferenció las tareas preanalíticas en donde podemos reconocer la intervención de la/el técnico de histología del diagnóstico analítico médico, desarrollándose una relación de dependencia directa con los profesionales patólogos médicos. Pero en la actualidad como otras tecnologías es “una ocupación con formación y sus propias agencias, una profesión de “alta tecnología”, distinta y reconocible de la patología” (Hanenberg, 2026, pp. 2). Actualmente al histotecnólogo/a se le pide creatividad y capacidad resolutoria, también aptitudes de precisión, confiabilidad, cooperación, adaptabilidad/flexibilidad, administración de recursos físicos, tolerancia al estrés, comunicación efectiva, informática y conocimientos de algunas ciencias humanas (Harcum College Program, 2022, pp. 8).

Los técnicos en histología surgieron de la necesidad de pericia en los procedimientos básicos del laboratorio de histología que permitieran a los patólogos/as médicos concentrarse en el diagnóstico, a la par que se incrementaba la complejidad tecnológica que las/os técnicas/os también debieron asumir. Actualmente otras áreas de investigación y servicios ampliaron la demanda del trabajo de histotecnólogos/os.

Específicamente la formación en biopsias por congelación la Clínica Mayo ofrece actualmente una especialización postítulo para las/os técnicas/os y otras instituciones incluyen el manejo de los criostatos en el programa de formación (Harcum College Program, 2022, pp. 8). En la Fig. 2 se muestra un modelo de micrótomos de congelación portátil a base de ácido carbónico o de otras sustancias. De fácil transporte permiten la cercanía al quirófano mismo.

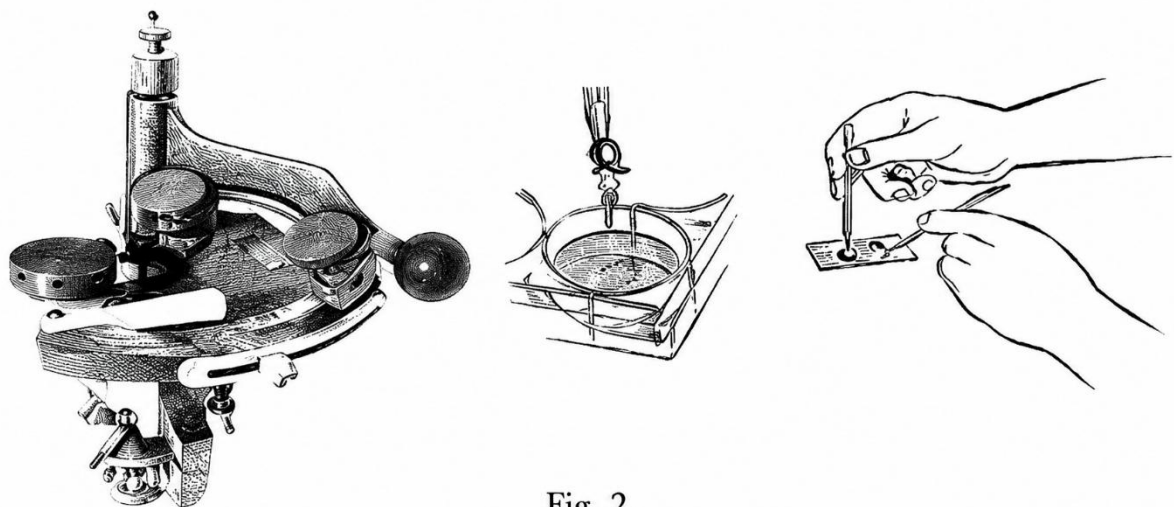


Fig. 2.

Micrótomos de congelación portátil de 1920 y esquema de extendido del corte obtenido.
Este modelo se mantiene vigente.

Actualmente se pueden encontrar en internet propuestas que utilizan distintos geles y gases refrigerantes. Pero la tecnología en los métodos de congelación cobró impulso en 1938 cuando un físico danés, K. Linderstrøm-Lang (1896-1959) y Mögensen, K. R (s/d) colocaron un micrótomos rotatorio dentro de una cabina que mantenía el frío y lo llamó criostato (Bodwell, 1963, pp. 212). Fue probablemente el primero en utilizar ese término.

Así los criostatos pasaron a formar parte de la aparatología institucional y de allí su importancia. A la versión de Linderstrøm-Lang le seguiría la de Coons-Leduc-Kaplan (1950, pp. 176) que introdujo un sistema antienrollamiento para que los cortes se deslizaran y se adhirieran mejor al portaobjetos. Las cabinas de ambos tenían entradas para las manos que debían enfundarse en gruesos guantes para evitar el frío extremo que se usaba.

Recién en 1954 apareció la versión de A. G. E. Pearse (1916-2003) y Kenneth Slee (s/d) que colocaron afuera de la cabina los controles para no perder el frío y una tapa de vidrio que permitía ver el interior, con una temperatura constante de -20°C suficiente para evitar la congelación de las manos del/la operador/a (Pearse, 1950, pp. 18).

Como se observa en la Fig. 3 años después aparecieron versiones alemanas, desde el modelo Dittes que achicaba la cabina del micrótomos rotatorio hasta el Histokryotom de Leitz que sacó la bandeja antienroillamiento y dejaba que los cortes se despegaran directamente de la navaja (Bancroft, 2013, pp. 32-34). EEUU también incorporó la comercialización de esta aparatología de laboratorio como observa en la Fig. 4.

Y el otro desafío, la conservación del material congelado tuvo un importante cambio al aparecer el O.C.T. (optimal cutting temperatura) un compuesto de gel con polietilenglicol (PEG), alcohol polivinílico (PVA) e ingredientes no reactivos que aparece mencionado en los artículos alrededor de 1967. Su uso se observa en la Fig. 4 se generalizó para criostatos ampliamente, pero fue cuestionado a finales de los '90 con el avance de los estudios proteómicos por espectrometría de masas (MS) para diagnóstico o investigación. Se sostenía que O.C.T. requería varios pasos previos para adecuarlos a las técnicas proteómicas y se recomendó reemplazarlo por cryogeles que aparecían por la misma década pero al desconocerse su composición para la efectividad de su uso se necesita una unificación de criterios mínimos (Snijders, 2019, pp. 2 y 6). Sin embargo los estudios actuales sobre O.C.T. y proteómica son positivos para su uso (Satpathy, 2020, pp. 3 y 5) y algunas revisiones que compararon muestras con y sin O.C.T. mostraron que en el caso de un cerebro de rata sin este compuesto, se obtuvieron mejores resultados al corte que la misma muestra pero congelada con este compuesto como se observa en la Fig. 5 (Baek, 2016, pp. 88).



Fig. 3.
Modelo Dittes-
Duspiva.
Alemania.
Años 1950-1960



Fig. 4.
Modelo 845
American Optical
Co. EEUU.
Años 1950-1970



Fig. 5
Cerebro de rata con O.C.T y sin
O.C.T.
Fuente: Baek. 2016.

En la actualidad existen criostatos de sobremesa que se reducen al área que ocupaba anteriormente la cabina y otros modelos semiautomáticos y automáticos que con accesorios pueden lograr -35° y -55° que al no usar nitrógeno líquido reducen la posibilidad de formación de cristales en general. Si Pearse compendió temas técnicos generales como la tabla de temperaturas para distintos materiales para congelación, un contemporáneo, Montag (2014, pp. 8) actualizó otros criterios generales. Este autor expuso como el procedimiento de la biopsia por congelación no está reducido a hechos mecánicos sino que es el resultado de múltiples acciones que contribuyen que en la rapidez no se pierda la responsabilidad diagnóstica efectiva.

Después de su aceptación de biopsia intraquirúrgica, la evolución del procedimiento de tejidos por congelación fue en el área de investigación donde superó el viejo obstáculo de la desnaturalización del tejido óseo al ser descalcificado.

Kawamoto propuso en 1990 un método efectivo para congelar hueso sin descalcificar y lograr cortes finos sin desnaturalizar el material. El sistema consiste en aplicar una cinta adhesiva sobre el taco y proceder al corte, luego se hace una transferencia de la lámina así retirada de la navaja para colocarla en el portaobjetos como se observa en la Fig. 6. La inclusión del material también tiene variantes aunque la básica es la inmersión del material en corboxilmetil-celulosa (CMC) que a su vez se sumerge en el congelante de elección entre distintas posibilidades. Las navajas de tungsteno son las apropiadas para trabajar con material óseo sin descalcificar (Kawamoto, 2003, pp. 124-128).



Fig. 6.

Se muestra arriba el resultado frecuente en cortes de congelación comparados con la parafina. Abajo, el método con cinta adhesiva de Kawamoto (2003) y los resultados en cerebro. Se observa el corte homogéneo sin agujeros ni desgarros.

Fuente: Kawamoto, 2003; Pathogeeek

Conclusión

A Ruge, Veit y quienes les siguieron, clínicos y cirujanos, los impulsó el principio de, al menos, no hacer daño porque, en el caso del cáncer, la actitud clínica de estar expectante frente a la enfermedad era riesgosa, y su interés por mejorar el diagnóstico sirvió para justificar la necesidad de la biopsia por congelación. Este procedimiento oportunamente realizado puede evitar someter nuevamente al paciente a otra cirugía.

Hoy no solo ese origen de la biopsia por congelación está vigente, sino también la actitud manifestada por Hillkowitz, que nos recuerda que no se trata de un simple estudio, sino de que de la expectativa del resultado está pendiente una persona en un quirófano en tiempo real.

Con la biopsia de parafina, pero muy especialmente con la realizada por congelación, la anatomía patológica dejó de ser simple estudios de cadáveres para ser activo complemento en la evolución y seguridad del enfermo. La responsabilidad en formación y actualización tecnológica exige un compromiso para todos los que intervienen el procedimiento, donde no pueden quedar excluidos los histotecnólogos/as.

Bibliografía

ASCP Board of Certification. (2018). *History: The early years*. <https://s3.amazonaws.com/ascp-cdn/static/BOC/links/2018/History-The-Early-Years.pdf>

Baek, H. K., Song, J. A., & Yi, S. S. (2016). Is optimal cutting temperature compound essential embedding solution treatment to cryo-sectioning of brain tissue? *Korean Journal of Veterinary Research*, 56(2), 85–89. <https://doi.org/10.14405/kjvr.2016.56.2.85>

- Bancroft, J. D. (2013). *Histochemical techniques* (2nd ed.). Butterworths.
- Besnier, E. (1879). Sur un cas de dégénérescence colloïde du derme, affection non décrite, non dénommée ou improprement dénommée colloid milium. *Gazette Hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie*, 26(41), 645, 648–650.
- Bodwell, C. E. (1962). Histochemical methods and their application to the study of muscle structure. *Proceedings of the 15th Annual Reciprocal Meat Conference*.
- Butina, M., & Leibach, E. K. (2014). From technical assistants to critical thinkers: From World War II to 2014. *Clinical Laboratory Science*, 27(4), 209–219.
- Coons, A. H., & Kaplan, M. H. (1950). Localization of antigen in tissue cells: Improvements in a method for the detection of antigen by means of fluorescent antibody. *Journal of Experimental Medicine*, 91(1), 1–13.
- Gal, A. A. (2005). The centennial anniversary of the frozen section technique at the Mayo Clinic. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 129(12), 1532–1535.
- Grandin, E. (1887). Artificial dislocation of the uterus and the diagnostic excision. En *Cyclopædia of obstetrics and gynecology* (pp. 130–136). W. Wood & Company.
- Hanenberg, J. (s. f.). *History of the medical laboratory science profession*. American Society for Clinical Laboratory Science. <https://ascls.org/history-of-the-medical-laboratory-science-profession/>
- Harcum College. (s. f.). *Histotechnician program student handbook*. <https://www.harcum.edu>
- Harris, K. (2010). *A medical laboratory program and curriculum for California community colleges* [Tesis de maestría, California State University].
- Howse, H. G., & Taylor, F. (1883). *Guy's Hospital Reports*. **(Faltan volumen y páginas)**.
- Irisarri, C. (2016). *Historia de la cirugía: Luces y sombras*. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología. https://www.secotr.es/media/docs/actualidad/HISTORIA_DE_LA_CIRUGIA_1505.pdf
- Kawamoto, T. (2003). Use of a new adhesive film for the preparation of multipurpose fresh-frozen sections from hard tissues, whole animals, insects and plants. *Archives of Histology and Cytology*, 66(2), 123–143.
- Laccourreye, O., Holsinger, F. C., & Mudry, A. (2024). A "royal" total laryngectomy that never was. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 141(1), 41–45.
- Montag, A. G. (2014). Frozen section: Historical background, technique and quality assurance. En J. B. Taxy & A. N. Husain (Eds.), *Biopsy interpretation series: The frozen section* (pp. 1–11). Lippincott Williams & Wilkins.
- Montgomery, L. G. (1972). Who will examine and certify the physician's assistant? An effective working model: The medical technologist certification program. *Federation Bulletin*, 59(12), 419–436.
- Pearse, A. G. E. (1950). Cold knife and cold microtome (cryostat) methods. En *Histochemistry: Theoretical and applied* (Vol. 1). J. & A. Churchill.
- Reilly, T. L., & Wright, J. R., Jr. (2020). A history of the American Association of Pathologists' Assistants: Creating an organization, winning hearts and minds, and building an invaluable profession. *Academic Pathology*, 7, 2374289520975158. <https://doi.org/10.1177/2374289520975158>
- Rodríguez-Jaén, V. G. (1906). *La biopsia como medio diagnóstico en las enfermedades de la piel* [Tesis doctoral, Facultad de Medicina de la Universidad Central].
- Satpathy, S., Jaehnig, E. J., Krug, K., Kim, B.-J., Saltzman, A. B., Chan, D. W., et al. (2020). Microscaled proteogenomic methods for precision oncology. *Nature Communications*, 11(1), 532. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-14386-9>
- Snijders, M. L. H., Zajec, M., Walter, L. A. J., de Louw, R. M. A. A., Oomen, M. H. A., Arshad, S., van den Bosch, T. P. P., Dekker, L. J. M., Doukas, M., Luiders, T. M., Riegman, P. H. J., van Kemnade, F. J., & Clahsen-van Groningen, M. C. (2019). Cryo-gel embedding compound for renal biopsy biobanking. *Scientific Reports*, 9, 15250. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51784-z>

Underwood, J. C. (2012). Origins of histopathology. En *Introduction to biopsy interpretation and surgical pathology* (2nd ed.). Springer.

Wright, J. R. (1985). The development of the frozen section technique, the evolution of surgical biopsy, and the origins of surgical pathology. *Bulletin of the History of Medicine*, 59(3), 295–326.

Wright, J. R., Jr. (2016). The politics underlying the provision of and changes in pathology and laboratory services in the United States during the roaring twenties. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 140(9), 983–991.

Wright, J. R., Jr., & Abrams, J. (2018). Philip Hillkowitz: The "granddaddy of medical technologists" and cofounder of the American Society for Clinical Pathologists and the Jewish Consumptives' Relief Society. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 142(1), 127–138.

Marquette University. (s. f.). *Clinical Laboratory Science Program*. <https://www.marquette.edu/medical-laboratory-science/documents/clshistorytimeline>

Para citar: Araoz, R. A. (2026). La biopsia intraoperatoria. Origen y tecnología. *Perspectivas Metodológicas*, 26(30). <https://doi.org/10.18294/pm.2026.6319>



Tanto la revista *Perspectivas Metodológicas* como todos sus contenidos se encuentran publicados bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. Esta licencia permite copiar, redistribuir, remezclar, transformar y construir a partir del material en cualquier medio o formato, incluso con fines comerciales. El ejercicio de estos derechos está condicionado al cumplimiento de ciertos requisitos: se debe otorgar el debido reconocimiento a la autoría original, incluir un enlace a la licencia correspondiente e indicar si se han realizado modificaciones al contenido. Asimismo, no pueden imponerse restricciones legales ni aplicarse medidas tecnológicas que limiten los usos autorizados por la licencia.