

La Primera Guerra Mundial: el amanecer de las transfusiones sanguíneas

González García O.¹

Sanid. mil. 2019; 75 (1): 52-62, ISSN: 1887-8571

RESUMEN

En 1914 el infierno se afluó en Europa y se extendió a una buena parte del mundo. La capacidad destructiva del hombre para con el hombre llegó a niveles insospechados. Centenares de miles de bajas precisaban atención sanitaria urgente en cada campaña. Esta enorme demanda hizo que en apenas cinco años la Medicina avanzara lo que en otra situación hubiera necesitado muchas décadas. El tratamiento quirúrgico de las heridas, el tratamiento protésico, la cirugía plástica, la radiología y la anestesia fueron los campos donde se avanzó más. Sin embargo, probablemente uno de los mayores hitos alcanzados en este periodo, y seguramente uno de los de más trascendencia, fue el desarrollo de la terapia transfusional. En pocos años pasó de ser una técnica de «científicos extraños» a ser una herramienta terapéutica indispensable. Aquí se describe el camino hacia la consecución y sus protagonistas.

PALABRAS CLAVE: Transfusión Sanguínea, Primera Guerra Mundial, Medicina Militar, Bajas Masivas, Medicina de Emergencia

First World War: the dawn of blood transfusions

SUMMARY: In 1914, hell broke out in Europe and spread to much of the world. The destructive capacity of man against man reached unsuspected levels. Hundreds of thousands of casualties needed urgent health care in each campaign. This enormous demand meant that in just five years, medicine would advance what in another situation would have needed many decades. Surgical treatment of wounds, orthopedic treatment, plastic surgery, radiology and anesthesia were the fields where more progress was made. However, probably one of the major milestones reached in this period of time, and certainly one of the most transcendent, was the development of blood transfusion. In a few years it went from being a technique of “strange scientists” to become essential. Here we describe the path to achievement and its main characters.

KEYWORDS: Blood Transfusion, First World War, Military Medicine, Mass Casualty Incidents, Emergency Medicine.

INTRODUCCIÓN

El camino hacia el infierno

El siglo había comenzado con alborozo. Cada mañana se sorprendían con avances técnicos que poco antes parecían inverosímiles: luces eléctricas en las calles, los trenes y los barcos lograban hazañas increíbles, el teléfono, la radio, el coche y el avión se empezaban a esbozar... No sólo eso, las bellas artes y el pensamiento también deslumbraban (Proust, Kafka, Pirandello, Chejov, Shaw, Rilke, Freud, Einstein, Debussy, Ravel, Stravinsky). E incluso el pensamiento social avanzaba y se empezaba a hablar de los seguros sociales y de la protección de los accidentes de trabajo. Nunca había ocurrido nada comparable en la historia en un lapso tan pequeño de tiempo. El progreso hacia un mundo de razón y ciencia haría que la violencia y la guerra fuera una cosa del pasado, de los pueblos bárbaros. ¿Qué malo podía pasar? Era a la vez una fe ciega y un poco de prepotencia. Pero todo era una ilusión, una niebla que envolvía todo en derredor y que impedía ver la realidad, tan distinta.

La realidad era que en Europa los últimos treinta años antes de la guerra solo fueron de calma relativa, un equilibrio inestable, que en cualquier momento podía derrumbarse como un castillo de naipes. Muy pocos acertaron a verla, como el Canciller alemán Von Bismark en su discurso ante el Congreso en Berlín en 1878: «Europa hoy es un barril de pólvora y sus líderes son como hombres fumando en un arsenal. Una simple chispa desatará una explosión que nos consumirá todos». Así pues, la paz se sostenía en pilares endebles, sometidos potentes fuerzas que la empujaban al abismo:

- La primera fuerza era que ninguno de los países europeos veía con malos ojos una guerra: unos por interés comercial, otros por saldar deudas pendientes (Francia, por la pérdida de Alsacia y Lorena; Italia por los territorios en manos de Francia), otros por sentirse minusvalorados (como los estados alemanes o los pueblos balcánicos).
- La segunda era la economía: la pujante industria alemana necesitaba nuevos mercados y materias primas; la francesa, en competencia directa, temía también por sus colonias; y la británica necesitaba mantener la hegemonía de las rutas comerciales y su imperio.
- La tercera fuerza era la peor de las enfermedades del siglo XX hasta hoy: el nacionalismo. Los gobiernos necesitaban convencer a su pueblo de la necesidad del sacrificio ante tantos agravios nacionales y para ello no dudaron en educar en el resentimiento y el odio al vecino por lo pasado, de modo que en caso de necesidad aportaran su dinero y caminaran sin dudar hacia la muerte, mientras los gobernantes toman el té puntualmente. Todos los países lo usaron sin dudar.

¹Cte. Médico (Ex). Hospital Nuestra Sra. de la Merced. Servicio de Urología. Osuna (Sevilla). España.

Dirección de Correspondencia: mjmogmgm@gmail.com

Recibido: 14 de mayo de 2018

Aceptado: 13 de septiembre de 2018

doi: 10.4321/S1887-85712019000100009

La Primera Guerra Mundial: el amanecer de las transfusiones sanguíneas

- Por último se precisaba un catalizador que amplificara la respuesta: la prensa. Desde mediados de siglo XIX, la prensa pasó a convertirse en un gran negocio, por un lado, y en la gran herramienta de propaganda de los gobiernos, por otro. Para este poder mediático todo valía «aunque fuera la verdad».

Estalla la «Gran Guerra»

El 28 de junio de 1914 se produjo la chispa que desencadenaría definitivamente la guerra: el asesinato del archiduque Francisco Fernando de Austria en Sarajevo, presuntamente a manos de nacionalistas serbios. Un mes más tarde el Imperio Austrohúngaro declaraba la guerra a Serbia y desencadenó una cascada de nuevas declaraciones de guerra en Europa. Sorprendentemente, la guerra llegó entre *¡el alborozo y la alegría de los ciudadanos!* Las manifestaciones espontáneas de júbilo y alegría se sucedían por todas las grandes ciudades de Europa. Incluso la mayor parte de los intelectuales se enfervorizaron con la guerra, como Thomas Mann, que decía que la guerra haría a la ciencia y el pensamiento más libre.

No sabían que estaban entrando en el infierno, en la mayor matanza de la historia. Blasco Ibáñez la definió como «[...] la más estupenda y loca matanza que pudo imaginar el espíritu de destrucción que de vez en cuando desorienta y enloquece a la humanidad»⁽¹⁾. La llamaron *La Gran Guerra* porque nunca se había visto una de tales proporciones en destrucción, en países beligerantes, en número de combatientes, en número de bajas y de muertos... nunca. La guerra había cambiado:

- La capacidad destructiva de las armas aumentó enormemente: se mejora la artillería (tanto de tiro tenso como morteros), aparece la pólvora sin humo, se inventa la ametralladora y el lanzallamas, el submarino y el avión se convierten en armas...
- Los gases venenosos se generalizan en ambos bandos, mutilando y asesinando sin límite.
- El miedo hace que se consolide la guerra de trincheras, inmóvil y con unas condiciones infrahumanas, a modo de campos de cultivo para las infecciones.

A pesar de esta gran capacidad destructiva, ninguna fue claramente desequilibrante, con lo que la orgía de sangre duró casi cinco años. Las consecuencias fueron apocalípticas⁽²⁾:

- El número de soldados muertos fue entre 8,5 y 10,8 millones, según fuentes oficiales. El de muertos civiles, excluyendo los causados por la gripe, fue de alrededor de 5 millones.
- El número de soldados heridos fue entre 22 y 23,7 millones. Los enfermos civiles, por hambre y enfermedades infecciosas, fueron incontables.

Desarrollo de la medicina en la «Gran Guerra»

El Dr. Harvey Cushing (1869-1939), decía que *«hay dos grupos de gente en la guerra, aquellos organizados para*

provocar y aquellos organizados para reparar heridas; y hay pocas dudas de que en todas las guerras, en éste en particular, los primeros han estado mejor preparados para sus puestos de trabajo». Sin embargo la Medicina Militar no quedó atrás, el ingente número de bajas hizo que avanzara rápidamente empujada por la necesidad. Entre los hitos:

- El tratamiento quirúrgico de las heridas se afianzó como única alternativa para evitar la infección de las heridas sucias, dada la inexistencia de antibióticos.
- La ortopedia, las prótesis especialmente, y la cirugía plástica progresaron rápidamente, dada la inmensa demanda por las heridas de metralla, por las mostazas, etc.
- La radiología para tratar los restos de metralla y las fracturas. Debemos destacar a Marie Curie (1867-1934), que usó furgonetas para convertirlas en los primeros equipos radiológicos portátiles (fig. 1), conocidos como *Petites Curies*.



Figura 1. Marie Curie en una unidad móvil de rayos X (*Petit Curie*). Dominio Público. 1/1/1915 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%3AMarie_Curie_-_Mobile_X-Ray_Unit.jpg

- La anestesia, donde Guedel (1883–1956) fue el que comenzó a formar personal específicamente para esta labor en los hospitales de campaña; Marshall (1887-1982), estudió la combinación de oxígeno, nitroso y éter e ideó y encargó una *máquina de administración continua y controlada de estos tres elementos*, que perfeccionó Boyle (1875-1941). Magill (1888-1986) diseñó el *tubo endotraqueal* por la gran cantidad de heridas faciales que dificultaban el acceso a la vía aérea.

Como se aprecia, hasta en medio de la más cruel de las situaciones el ingenio del hombre es capaz de crear el bien, como una planta crece en una grieta del asfalto. Personajes que, alejándose del instinto más primitivo, arriesgaban su integridad o su vida para cuidar mejor a sus congéneres.

EL DESARROLLO LAS TRANSFUSIONES SANGUÍNEAS: EL GRAN LEGADO

Podemos decir que en la segunda década del siglo XX, más concretamente durante la Primera Guerra mundial, la transfusión sanguínea se convirtió en una modalidad de tratamiento científica, accesible, asequible y aceptablemente segura. Las transfusiones realizadas hasta el momento eran llevadas a cabo

⁽¹⁾ Blasco Ibáñez V. *Historia de la Guerra Europea de 1914*. Valencia: Prometeo, 1920, p.10.

⁽²⁾ Ellis, J. *The World War I Databook*. London: Aurum Press, 2001. pp. 269 y sigs.

Statistics of the Military Effort of the British Empire During the Great War 1914–1920, London: His Majesty's Stationery Office, 1922.

por equipos concretos en sitios concretos pero la gran demanda producida por la guerra cambió las cosas hasta tal punto de ser la transfusión una de las técnicas más valiosas de la Medicina de guerra y de emergencias. Se transformó en una modalidad de tratamiento *científica*, dado que los principios y métodos usados se basaron en la evidencia, tras unos estudios científicos controlados. Se hizo *accesible* puesto que ya no hacía falta tener una capacitación excepcional, dado que hubo de desarrollarse para poder aplicarla en el frente, en condiciones difíciles y cerca de la zona de operaciones, con el personal de que se disponía allí. Se hizo técnicamente *asequible* al desarrollarse equipos baratos y fácilmente transportables, además de conseguir la adecuada conservación y transporte de la sangre. Y además, la técnica se hizo *aceptablemente segura*, tras conocer y controlar los riesgos derivados de la administración de volúmenes y, sobre todo, de la incompatibilidad con el huésped.

Pero a esta situación sólo se llegó después de un arduo camino, lleno de baches y curvas, donde hubo que contar con unas mentes privilegiadas, con una fuerza y ánimo enorme, que tuvieron que superar todo tipo de obstáculos tanto de índole técnica como, sobre todo, de tipo cultural, social, político e incluso religioso.



Figura 2. Retrato de Francesco Folli atribuido a Carlo Faucci. Cortesía de The National Library of Medicine. Dominio Público.

EL CAMINO

En la antigüedad, desde Egipto hasta la Edad Media, se usó terapéuticamente la sangre atribuyéndole propiedades mágicas, más que terapéuticas, generalmente de forma clandestina. No será hasta el siglo XVII cuando el pensamiento científico se acerca a las transfusiones, sorteando a la religión y la ley. Así, en 1654, se realiza el primer intento transfusional documentado⁽³⁾ de Folli (1624-1685) (fig. 2), en la Toscana ante el Duque Fernando, conociendo posiblemente los trabajos de W. Harvey (1578-1657) sobre la circulación de la sangre. Al mismo tiempo lo intentarán Jean-Baptiste Denys⁽⁴⁾ (1643-1704), usando sangre venosa de cabra y una cánula intravenosa al receptor, y R. Lower⁽⁵⁾ (1631-1691). La persecución religiosa y social hacia estas prácticas hizo que el siguiente paso fuera ya en el siglo XIX, por James Blundell (1791-1878), el cual comenzó a trasfundir entre humanos, con discreto éxito al tomar pacientes terminales^{(6),(7)}, por tumores o hemorragias postparto. Los primeros aparatos de infusión de sangre se los debemos a él: el «impellor» y el «gravitator»⁽⁸⁾ (fig. 3). Ahora el debate se centraba en los riesgos de la transfusión, que evidenciaba las complicaciones de la técnica, como estudió C. Routh, en 1849, y N.B. Benedict, en 1859, que ya enumera las condiciones ideales de la transfusión para mejorar los resultados⁽⁹⁾: indicaciones estrictas (shock inducido por hemorragia, por patologías graves o imposibilidad de alimentación), sólo deben efectuarse entre humanos y sólo hacerse transfusiones directas. Los últimos años de siglo XIX

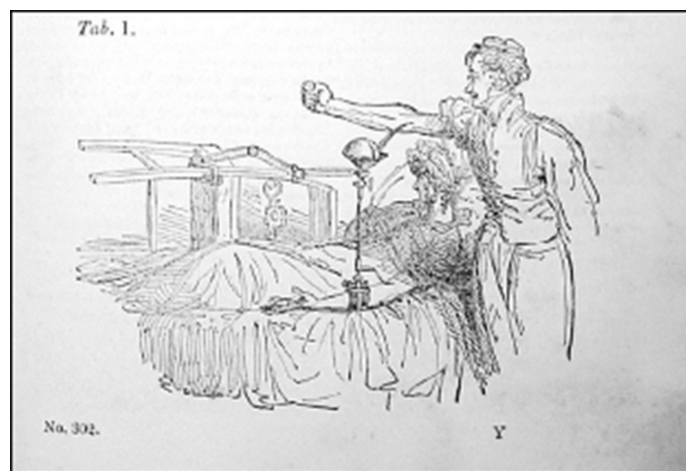


Figura 3. Dispositivo llamado *Gravitator*, de 1929. Dominio público. Tomado de: Blundell J. «Observations on transfusion of blood». *The Lancet*, 1829; 12 (302): 321.

- (3) Folli F. *Stadera Medica*. Florencia, G.F. Cecchi, 1680.
- (4) Denis JB. «A letter concerning a new way of curing diseases by the transference of blood». *Philos Trans R Soc Lond*, 1667; 2: 489-504.
- (5) Lower R. *Tractatus de corde*. London: Gunter's Early Science in Oxford, 1669. p. 172.
- (6) Blundell J. «Some account of a Case of Obstinate Vomiting, in which an attempt was made to prolong Life by the Injection of Blood into the Veins». *Med Chir Trans.*, 1819; 10(2): 296-311.
- (7) «Successful case of transfusion». *The Lancet*, 1829; 11 (279): 431-432.
- (8) Blundell J. «Observations on transfusion of blood». *The Lancet*, 1829; 12 (302): 321.
- (9) Benedict NB. «Transfusion in Yellow Fever -- A Successful Case». *New Orleans M. News and Hosp. Gaz.*, 1859; 5 (Jan): 721-727.

llegan en medio de una gran confusión, con múltiples grupos trabajando de forma independiente, con opiniones contrapuestas acerca del método, de la utilidad, de las indicaciones y de la toxicidad de las mismas, también en España⁽¹⁰⁾, reflejando el desconocimiento aún de la fisiología de la sangre. Tan es así, que aún quedaban los que abogaban por usar sangre de cordero, por usar solo infusión de suero o incluso por la transfusión de leche⁽¹¹⁾.

Al comienzo del siglo XX hay cuatro problemas esenciales que aparecían como irresolubles e impedían el desarrollo e implantación definitiva de la transfusión:

- La *tendencia a la coagulación*.
- Las *reacciones de incompatibilidad*.
- La *técnica de infusión* era aún complicada y requería de artefactos de lo más variados.
- La *conservación*.

La hora de la verdad

De los profundos estudios fisiológicos de la sangre y del aparato circulatorio que se van a realizar en los primeros años del siglo XX van a crearse las bases para que, durante la Gran Guerra, se convierta la técnica en lo que hoy es: fácil, asequible y segura. Aún quedaban muchos obstáculos que resolver que se fueron abordando sin pausa.

La tendencia a la coagulación

La sangre fuera de los vasos sanguíneos evoluciona a la coagulación rápidamente, no permitiendo el retraso en su administración y obligando a tener una fuente cercana para poder realizar la transfusión. A principios de siglo aún era de uso generalizado la desfibrinación por medio de un batido mecánico previo a la transfusión. El uso de anticoagulantes químicos se puede decir que comenzó con los experimentos de Dumas (1800-1850) y Prevost (1790-1850) con sosa cáustica, en la tercera década del siglo XIX⁽¹²⁾. En 1869 el obstetra inglés Braxton Hicks (1823-1897) comenzó a usar fosfato de sodio⁽¹³⁾ para las transfusiones en hemorragias postparto. Ahondando en el fenómeno, en 1875, Hammarsten demuestra que el Cloruro cálcico enlentece la coagulación de la sangre y la fibrina formada.

Un poco más tarde, en 1890, se estudia el papel del calcio en los procesos de coagulación. Arthus y Pagés⁽¹⁴⁾ demuestran que el calcio es imprescindible para la coagulación. Usarán oxalato para secuestrar el calcio de una muestra y demuestran que se puede mantener viable la sangre a 3°C, con este proceso, durante semanas.

También se revertirán los efectos al añadirle calcio. Trabajos posteriores de Pekelharin, Wright y Sabbatini confirmaron estos hechos. Un paso clave en el conocimiento de la fisiología de la coagulación.

Luis Agote (1868-1954)⁽¹⁵⁾, en Buenos Aires en noviembre de 1914, fue el primero en usar citrato de sodio, aunque hasta el año siguiente no lo pudo publicar. Casi al mismo tiempo lo usará Lewisohn en Nueva York. Hay quien dice que fue Hustin⁽¹⁶⁾, en Bélgica, el primero que anunció su uso. Los trabajos de Weil, en 1915, establecerán también la posibilidad de refrigerar la sangre tratada con ella. Todos estos estudios, además, conseguirán determinar la dosis segura de citrato de sodio en 0,2 %. Los efectos secundarios del citrato, como son el alargamiento del QT y las arritmias, sólo se producían en dosis doble de las mencionadas, lo que hacía que el riesgo real se limitase a transfusiones masivas o insuficiencias hepáticas severas. Dos años más tarde, Salant y Wise⁽¹⁷⁾ conseguirán demostrar, para acabar con el temor a su toxicidad, que casi todo el citrato potásico se elimina en los diez primeros minutos.

Durante el conflicto mundial había dos tendencias principales con respecto al uso del citrato, por un lado los que no lo usaban, como los canadienses (liderados por L. B. Robertson) y los británicos, que preferían usar la sangre tal cual, con método jeringa-cánula; y por el otro, los que abogaban por el uso del citrato como conservante siempre, como los norteamericanos (liderados por O.H. Robertson), que usaban una botella en la que tenían preparado ya el volumen necesario del mismo⁽¹⁸⁾. El uso del citrato de sodio cambió totalmente las transfusiones, permitiendo unos mejores resultados y la conservación de la sangre.

Las reacciones post-transfusionales

Se trata de un síndrome post-transfusional inmediato que cursa con fiebre, coluria, escalofríos, enrojecimiento general, dolor costal o precordial y desmayos, e incluso la muerte. Hasta este momento, estos síntomas se asociaban a la instilación de aire durante el procedimiento, a pesar de que la incidencia se mantenía incluso aplicando las medidas para evitarlo.

Karl Landsteiner (1868-1943), médico austriaco, estudió las reacciones transfusionales y publicó en 1900 un estudio⁽¹⁹⁾ en el que demostraba la hemaglutinación de los glóbulos rojos al contacto con sueros de otros individuos. En este trabajo sólo habla de la reacción pero duda el autor si es por los antígenos propios o es por otra causa como la infecciosa. En 1901 publica

⁽¹⁰⁾ Casulleras y Galiano I. «Breves consideraciones acerca de la transfusión sanguínea». Gaceta de Sanidad Militar, 1876; 2 (22): 281-289.

⁽¹¹⁾ Thomas TG. «The intravenous injection of milk as a substitute for transfusion of blood». NY State J. Med, 1878; 27: 449-465.

⁽¹²⁾ Prevost JL, Dumas JB. «Examen du sang et de son action dans les divers phénomènes de la vie». Ann. Chim, 1821; 18: 280-97.

⁽¹³⁾ Braxton-Hicks J. «Cases of transfusion with some remarks on a new method for performing the operation». Guy's Hosp Rep, 1869; 14: 1-14.

⁽¹⁴⁾ Arthus M, Pagés C. «Nouvelle theorie chimique de la coagulation du sang». Arch Physiol Norm Pathol, 1890; 5: 739-749.

⁽¹⁵⁾ Agote L. «Nuevo procedimiento para la transfusion del sangre». Ann Inst Mod Clin Med, 1915; 2:24-30.

⁽¹⁶⁾ Hustin A. «Principe d'une nouvelle methode de transfusion». J Med Bruxelles, 1914; 12:436.

⁽¹⁷⁾ Salant W, Wise LE. «The action of sodium citrate and its decomposition in the body». J Biol Chem, 1917; 28: 27-58.

⁽¹⁸⁾ Mollison PL. «The introduction of citrate as an anticoagulant for transfusion and of glucose as a red cell preservative». Br J Haematol, 2000; 108 (1):13-8.

⁽¹⁹⁾ Landsteiner, K. «Zur Kenntnis der antifermentativen, lytischen und agglutinierenden Wirkungen des Blutserums und der Lymphe». Zentbl. Bakt. Orig., 1900; 27: 357-362.

el trabajo⁽²⁰⁾ en el que define los grupos sanguíneos A, B y C, que luego se llamaría 0. Estos hallazgos le valieron el Premio Nobel en 1930. Se trataba de grupos en los que existían anticuerpos de forma natural que reaccionaban frente a los glóbulos rojos. Un año más tarde, dos alumnos suyos, Decastello y Sturli, definieron un cuarto grupo, el AB⁽²¹⁾.

En 1907, en el *Mount Sinai Hospital* de Nueva York, Epstein y Ottenberg (1882-1959) sugirieron la conveniencia de hacer pruebas de compatibilidad previas a la transfusión⁽²²⁾. En los siguientes años realizaron 128 transfusiones con pruebas cruzadas previas y demostraron que casi habían desaparecido estas reacciones hemolíticas⁽²³⁾. Ottenberg, así mismo, fue el primero que sugirió el carácter hereditario de los grupos sanguíneos. Hirschfeld (1884-1954) y von Dungern (1867-1961) confirmarían después⁽²⁴⁾ la herencia mendeliana de los mismos.

La conservación

Era un objetivo esencial debido a la obvia dificultad que supone la necesidad de tener, sobre todo en campaña, un donante compatible preparado para la donación directa y en unas condiciones no siempre adecuadas. Los ejércitos ofrecían a los heridos leves y a sanos la posibilidad de *permisos especiales* para la recuperación si se ofrecían como donantes, con vistas a solucionar el inconveniente durante la guerra, pero la demanda superaba la oferta.

La dificultad de conservar viene dada por varios factores: el primero, la tendencia a la coagulación inmediata; el segundo, la posibilidad de disponer de frío para mantenerlo, sin depender de una red eléctrica; y el tercero, el deterioro de las células sanguíneas con el tiempo, no dependiente de la coagulación. En este último sentido, el gran avance fue, la adición de glucosa al conservante. Así, Peyton Rous (1879-1970) y J. R. Turner⁽²⁵⁾, elaboraron una solución de citrato-glucosa que se convertirá en la estándar de los servicios médicos estadounidenses en el frente.

LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL. LOS PROTAGONISTAS

En los Estados Unidos el interés en las transfusiones no había decaído en las últimas décadas del siglo XIX como en

la Vieja Europa. Crile (1864-1943)⁽²⁶⁾, cirujano de Cleveland, estaba ya convencido en 1898 de que el único tratamiento realmente eficaz del shock hemorrágico era la propia sangre⁽²⁷⁾, usando método directo de arteria a vena por medio de una cánula. Kimpton y Brown⁽²⁸⁾ en Boston, usaban también el método directo pero con un dispositivo propio formado por un cilindro parafinado y una jeringa, que permitía controlar la cantidad trasfundida pero por contra requería la presencia del donante. Sin embargo, ya en los albores de la Gran Guerra comenzó el uso del citrato sódico como conservante por parte de Lewisohn, inmediatamente después de su descubrimiento por Agote y Hustin, posibilitándose el transporte de la sangre, su conservación y la no presencia del donante en el proceso, haciendo factible su uso en campaña.

En Europa la cosa era radicalmente distinta y el interés por las transfusiones era escaso a causa de los pobres resultados, quedando sólo relegado para algunos obstetras en las hemorragias graves postparto, con el agravante de la tensa relación entre los obstetras y los cirujanos en esos momentos. Para los británicos sólo la reposición de fluidos con suero salino era el tratamiento adecuado del shock hemorrágico, aunque se probaron algunos coloides. Para ilustrar ese desinterés cabe destacar la frase publicada en el editorial del *British Medical Journal* en 1907, tras conocer los magníficos resultados de Crile⁽²⁹⁾: «[...] *surgeons we imagine will find no good reasons given here for abandoning the safe and simple method of saline injection*».

A pesar de que los norteamericanos fueron los pioneros y los que tiraban del carro de las transfusiones, hay que decir que realmente fueron los canadienses los que llevaron las transfusiones a la Gran Guerra y, por ende, de nuevo a Europa. Los oficiales de la *Canadian Army Medical Corps* llegaron en 1915 al frente asignados a los hospitales de la *British Expeditionary Force* y comenzaron a realizar transfusiones de inmediato a las bajas en vanguardia, dadas las grandes distancias que había entre las *Clearing Casualty Stations* (CSS) y los hospitales base, y el gran número de bajas que se producían. No sin oposición ni sin dificultades acabaron logrando estandarizar la transfusión como tratamiento del shock hemorrágico entre los médicos ingleses y franceses. La batalla de Somme, en 1916, posiblemente la más sangrienta de la guerra al producirse más de 420.000 bajas, demostró la ineficacia relativa de las soluciones salinas en este tipo de shock y acabó convenciendo a los médicos europeos de la bondad de las transfusiones⁽³⁰⁾.

⁽²⁰⁾ Landsteiner, K. «Ueber Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes». *Wien. Klin. Wochenschr.* 1901;14: 1132-1134.

⁽²¹⁾ Decastello A, Sturli A. «Ueber die Isoaglutinine im Serum gesunder und kranker Menschen». *Münchener medizinische Wochenschrift*, 1902, 49: 1090-1095.

⁽²²⁾ Epstein AA, Ottenberg R. «A simple method of performing serum reactions». *Proc NY Pathol. Soc.*, 1908; 8: 117-123.

⁽²³⁾ Ottenberg R, Kaliski DJ. «Accidents in transfusion: Their prevention by preliminary blood examination: Based on an experience of 128 transfusions. *JAMA*, 1913; 61: 2138-2140.

⁽²⁴⁾ Von Dungern E, Hirschfeld L. «Ueber Vererbung gruppenspezifischer Strukturen des Blutes». *Z Immun Forsch*, 1910;6: 284-292.

⁽²⁵⁾ Rous P, Turner JR. «The preservation of living red blood cells in vitro». *J Exp Med*, 1916; 23: 219-248.

⁽²⁶⁾ Crile GW. *Surgical shock*. Philadelphia: JR Lippincott, 1899. Pp. 148-1544.

⁽²⁷⁾ Crile GW. «Technique of direct transfusion of blood». *Ann Surg*, 1907; 46 (3): 329-332.

⁽²⁸⁾ Kimpton AR, Brown JH. «A new and simple method of transfusion». *JAMA*, 1913; 61 (2): 117.

⁽²⁹⁾ Traducción propia: «[...] imaginamos que los cirujanos no encontrarán aquí buenas razones para abandonar el seguro y simple método de la infusión salina». En: «The transfusion of blood». *Br Med J*, 1907; 2:1006-1007.

⁽³⁰⁾ Burton H. «The "Blood Trinity": Robertson, Archibald and MacLean. The Canadian Contribution to Blood Transfusion in World War I». *Dahlhousie Med Jorlral*, 2008; 35(1): 21-25.

Alexander Primrose (1861-1944) (fig. 4)

Nació en Nueva Escocia, Canadá. Estudió Medicina en Edimburgo y después trabajó en *Middlesex Hospital* de Londres, así como en el *Paddington Green Children Hospital* de Londres. Pronto le hicieron profesor en el *Royal College of Surgeons of England*. En 1888 regresa a Canadá entrando a formar parte de la Universidad de Toronto.



Figura 4. Alexander Primrose, imagen de pintura de la Universidad de Toronto. Dominio Público.

En 1914 fue enviado a la Gran Guerra como Teniente Coronel, pasando en 1915 a estar destinado como Cirujano en el *Canadian General Hospital n°4* de Salónica, donde permaneció entre 1915 y 1916. En 1917 fue ascendido a Coronel y pasó a ser *Consultant Surgeon to the Canadian Forces* en Inglaterra.

Sin duda tomó un papel clave para la introducción de la transfusión en la Medicina de guerra en la reticente Sanidad Militar británica. Dos son las publicaciones de Primrose durante este periodo acerca de las transfusiones de sangre. La primera⁽³¹⁾ al poco de incorporarse al frente, de 1916, en

la que explica sus principios y método, además de reportar dos casos ilustrativos, tratando de convencer a sus colegas. Parte de la base que, en casos de hemorragia severa y shock, la sangre es el mejor tratamiento más allá de toda duda, a pesar de reconocer el escaso conocimiento acerca de la fisiología de las células sanguíneas y del plasma. Cree que la sangre, además de reponer volumen, mejora la coagulación del paciente y mejora la respuesta local al traumatismo y la infección. Cree además útiles las pruebas de compatibilidad, aunque no imprescindibles en muchas circunstancias. Su método: transfusión inmediata con jeringas parafrinadas de 20cc.

La segunda⁽³²⁾, ya en su etapa de Coronel y dos años más tarde, es la más extensa, relata su experiencia respecto a la evolución de la aceptación del procedimiento y el valor que para él tiene la transfusión en la Medicina de guerra. La reticencia pertinaz que encontró en un principio, cambiará al ver las experiencias *en directo* y las publicaciones de autores como Wallace⁽³³⁾, en 1917, donde evidencian que la hemorragia masiva es el gran enemigo a batir en las heridas abdominales y que las infusiones salinas en estos casos son claramente insuficientes. El Coronel Primrose hace, en esta misma publicación, un recorrido por los recientes trabajos sobre la transfusión, como son los de Robertson⁽³⁴⁾ (de 1917, con 64 casos), los de Archibald⁽³⁵⁾ (ocho casos en 1916 y 1917), los de Fullerton (1917, donde evalúan 18 casos de grandes heridas abdominales), Meleney⁽³⁶⁾ (1917, 280 transfusiones con un significativo número de reacciones hemolíticas en casos en que fue imposible las pruebas previas por la urgencia), y Karsner⁽³⁷⁾ (que demuestra la presencia de anticuerpos en una parte de una cohorte de soldados en los cuales un pequeño porcentaje no tenían, los llamó grupo 4, sugiriendo se reservaran estos donantes para los casos que no se puedan hacer pruebas). Así, con este recorrido, apoya sus teorías de la superioridad de la transfusión sobre otras soluciones en el traumatismo de guerra, de la conveniencia de usar sangre citratada y de la necesidad de hacer pruebas de compatibilidad, cosa que en su anterior escrito consideraba menos importante.

⁽³²⁾ Primrose A., «The value of the transfusion of blood in the treatment of the wounded in war». *Ann Surg*, 1918; 68(2): 118-2.

⁽³³⁾ Wallace C. «A Study of 1200 Cases of Gunshot Wounds of the Abdomen». *Br J Surg*, 1917; 4: 679-743.

⁽³⁴⁾ Robertson LB. «Further observations on the results of blood transfusion in war surgery, with special reference to the results in primary haemorrhage». *Br Med J*, 1917; 2(2969): 679-683.

⁽³⁵⁾ Archibald E. «A note upon the employment of blood transfusion in war». *Lancet*, 1916, 188 (4853): 429-431.

⁽³⁶⁾ Meleney HE, Stearns WW, Fortune ST, Ferry RM. «Post Transfusion Reactions: A Review of 280 Transfusions, Performed in the Wards of the Presbyterian Hospital, New York City». *American Journal of the Medical Sciences*, 1917; 154(5): 733-747.

⁽³⁷⁾ Karsner HT. «Transfusion with tested bloods including the grouping of 1,000 bloods and a method for use at advanced hospitals». *JAMA*, 1918; 70:769-771.

⁽³¹⁾ Primrose A, Ryerson ES. «The direct transfusion of blood; its value in haemorrhage and shock in the treatment of the wounded in war». *Br Med J*, 1916; 2(2907): 384-6.

Edward Archibald (1872-1945) (fig. 5)

Edward Archibald nació en Montreal, Canadá, en 1872. Por motivos familiares pasó su infancia por Francia, Egipto y otros países. Volvió a Canadá y comenzó a estudiar en la *Faculty of Arts de la McGill University*. Decidió ser cirujano, en concreto del tipo de cirujanos que no valoran su trabajo sólo en función de la pericia con el bisturí, sino de los que se preocupan también por el conocimiento fisiológico profundo⁽³⁸⁾. Pasó después a trabajar en la propia universidad y en los hospitales: *Royal Victoria Hospital* y *Children's Memorial Hospital*. En 1914 viajó hasta Estados Unidos a aprender de Crile la técnica de la transfusión de sangre, como preparación para la guerra.



Figura 5. Edward Archibald. Dominio Público. By mjoeck - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15932563>

En seguida fue enviado por el *Canadian Army Medical Corp* a Europa, incorporándose al *Canadian General Hospital* número 3, en Dammes Camiers, Francia, al norte de la frontera con Bélgica. En diciembre de 1915 pasa destinado a vanguardia, a la *Casualty Clearing Station n°1* (CSS n°1) hasta abril de 1916. El paso por este puesto le marcó hasta el punto de convencerse de la necesidad de simplificar las transfusiones para que puedan

realizarse en este punto junto a la cirugía de urgencia, puesto que a retaguardia el paciente con shock traumático no llega vivo. Después pasó de nuevo al Hospital n°3 y en octubre volvió a Canadá.

A pesar de ser un convencido de la necesidad de las transfusiones en la cirugía de guerra y de acercarlas lo más posible al frente, su actividad incesante no llegó a calar tanto en la memoria colectiva como la de los norteamericanos. Esto fue debido en parte a su cese en el servicio antes de final de 1916, cuando todo estaba en su punto crítico.

Walter Maclean (1885-1917)

Nació en Macleod, Alberta (Canadá), y cursó sus estudios de Medicina en la *Dalhousie University*. Iniciaré su actividad quirúrgica en Nueva Escocia, cuando estalló la guerra. Tras el periodo de formación, se incorporó al frente como ayudante de Edward Archibald. En 1916 se queda al mando de la *Casualty Clearing Station*, tras marcharse Archibald a Canadá. Poco después se publicará su primer trabajo compartido⁽³⁹⁾, acerca del shock traumático y la necesidad del uso de la transfusión en su tratamiento. Hacen hincapié en las diferencias de sus pacientes en los puestos avanzados (la gran proporción de enfermos gaseados graves, traumatismos abdominales y en shock), respecto a los del hospital; así mismo remarcan la incidencia del shock traumático y la casi imposibilidad de su traslado a retaguardia, razón por la cual debe ser trasfundido y operado en vanguardia, considerando la transitoriedad del efecto de las soluciones salinas.

En consonancia con su filosofía, va a modificar la organización de la asistencia sanitaria en vanguardia en este frente. Así, el principal cambio fue sustituir las *tiendas de desahuciados* («moribunt tents») por la *sala de resucitación* («resuscitation hut»), ya que gran parte de los pacientes pasaban de ser casos sin esperanza a curables con cirugía y transfusión inmediata. Por desgracia, falleció en 1917, durante un bombardeo aéreo.

Lawrence Bruce Robertson (1885-1923) (fig. 6)

Nació en el seno de una familia acomodada en Toronto y en 1902 entró a estudiar en la Universidad de Toronto, donde estudió Medicina. Su residencia de cirugía la realizó en el *Toronto Hospital for Sick Children* y en el *Bellevue Hospital* de Nueva York. Allí entró en contacto con la técnica de Lindeman⁽⁴⁰⁾ de transfusión jeringa-cánula. Se trataba de poner una cánula en donante y otra en receptor y se extraían con las jeringas para infundirla en cánula del receptor. Era una técnica que evitaba la disección de vasos en ambos y el contacto directo, pero no evitaba la presencia de donante y receptor juntos, así como dos operarios al menos, además de tener que lavar las jeringas con suero salino entre cada una.

⁽³⁹⁾ Archibald EW, MacLean WS. «Observations upon shock, with particular reference to the condition as seen in war surgery». *Ann Surg*, 1917; 66(3): 280-286.

⁽⁴⁰⁾ Lindeman E. «Simple syringe transfusion with special cannulas, a method applicable to infants and adults». *Am J Dis Child*, 1913; 6(1): 28-32.

⁽³⁸⁾ «Obituaries: Edward William Archibald». *Can Med Assoc J*, 1946; 54(2): 194-200.



Figura 6. L. B. Robertson. Cortesía de la familia. Tomada de: <https://www.thestar.com/news/insight/2016/07/09/a-canadian-kept-blood-flowing-in-wwi-an-american-got-credit.html>

De nuevo en el *Toronto Hospital for Sick Children* en 1915 publicó su primer trabajo sobre ello⁽⁴¹⁾. En él comunica cuatro casos de transfusiones con ese método, sin mencionar pruebas de compatibilidad y promoviendo el uso de la técnica. En este momento la guerra estalló y en agosto de 1914 figura como voluntario en el *Canadian Army Medical Corps* como cirujano. En febrero de 1915 pasa destinado al *Canadian Casualty Clearing Station n°2*, con el empleo de Capitán. Esta unidad se envía a Francia, a Pas-de-Calais y después a Poperinghe. Al haber poco trabajo en esa posición, se adscribe al *British General Hospital n°14* en Boulogne, entre el 5 de octubre de 1915 y el 30 de enero de 1916. Aquí empieza a trasfundir a los enfermos en campaña ante las reticencias de los británicos y escribe su segundo trabajo sobre transfusiones⁽⁴²⁾, destinado esencialmente a difundir su técnica, remarcando la eficacia sólo temporal de las soluciones salinas frente a la más duradera de la sangre, al aportar tejido y factores de coagulación. Describe 4 casos de heridos graves con metralla en los que trasfunde 600 a 1.000 ml de sangre de donantes con lesiones menores, con método de jeringa-cánula. No usa citrato sódico y, aunque las recomienda si hay tiempo, no menciona haber realizado test de compatibilidad previo. Un caso muere por una reacción hemolítica severa.

Vuelve al *Canadian Casualty Clearing Station n°2*, ahora en el sector de Ypres, a finales de enero de 1916. Entre agosto y noviembre vuelve a ser adscrito a una unidad británica, esta vez al *British No. 13 Stationary Hospital*, del Primer Ejército Británico, como apoyo para los heridos de la Batalla del Somme sobre todo. Nuevamente en contacto con la sanidad británica. Ya cuando se encontraba de nuevo en su destino, se desarrolla la tercera Batalla de Yprés, durante la cual realizó múltiples transfusiones.

A partir de esta experiencia publicó una serie de artículos de revisión. El primero⁽⁴³⁾, publicado en el *British Medical Journal* y republicado en *Annals of Surgery*, en el que comunica 36 casos, de los que 31 se han realizado con el método jeringa-cánula y sólo 4 con sangre citratada. Son casos tanto prequirúrgicos, en enfermos en los que no podía operarse por su estado (pocos años antes habrían sido desahuciados), como postquirúrgicos, en los que el estado se deteriora a pesar de repetidas soluciones salinas intravenosas. De los 36 pacientes salvaron la vida 22, escaso pero bueno dado que los casos eran desesperados, casi todos morirían irremediablemente sin transfusión. Además deja interesantes reflexiones sobre la terapia transfusional en el shock:

- La transfusión debe realizarse lo antes posible dado el deterioro del cuerpo con el shock mantenido.
- Cree limitada la eficacia en gangrena gaseosa y otras infecciones similares, donde la prioridad es la cirugía radical.
- Establece la cantidad ideal de sangre por procedimiento entre 700 ml y 1000 ml.

En este mismo artículo es de interés resaltar que hay una nota final extensa del Coronel Gordon Watson, *Consulting Surgeon of British Expeditionary Forces*, donde reconoce los méritos del ahora Mayor Robertson y de la transfusión, frente a las soluciones salinas, en el tratamiento del shock, lo que confirma la catarsis de la sanidad militar británica. Llega incluso a decir una frase muy significativa⁽⁴⁴⁾: «*I feel confident that blood transfusion has come to stay and that under the stimulus of war, and the mass of material that war provides, our methods will steadily improve. The excellent result which Major Robertson has secured will, I hope, stimulate other surgeons to increased activity in the practice of this life-saving device*».

En diciembre de 1917 es repatriado por motivos de salud y no volverá ya al frente. Aún publicará otro trabajo de revisión de 68 casos de transfusiones⁽⁴⁵⁾.

Robert Irving Lee (1881-1964) (fig. 7)

Nació en 1881 en Massachusetts y estudió Medicina en Harvard, donde también se doctoró. Desde muy pronto conoció al Dr. Wright (1861-1947) y comenzó a colaborar con él en su laboratorio. Allí comenzó a interesarse por la sangre, especialmente por la coagulación y las plaquetas que estudiaba Wright. Conoció de primera mano la relación del calcio y la coagulación. Así mismo también estudió técnicas diagnósticas de laboratorio, publicando un trabajo sobre la prueba de

⁽⁴³⁾ Robertson LB. «Further observations on the results of blood transfusion in war surgery, with special reference to the results in primary haemorrhage». Op. Cit., 679-683.

⁽⁴⁴⁾ Traducción propia: «*Tengo confianza en que la transfusión de sangre ha venido para quedarse y bajo el estímulo de la guerra, y la cantidad de material que la guerra proporciona, nuestros métodos mejorarán continuamente, El excelente resultado que el Mayor Robertson ha asegurado, espero, estimulará a otros cirujanos a una mayor actividad en esta técnica para salvar vidas*».

⁽⁴⁵⁾ Robertson LB. «A contribution on blood transfusion in war surgery». *Lancet*, 1918; 191 (4944): 759-763.

⁽⁴¹⁾ Robertson LB, Brown A. «Blood transfusion in infants and young children». *Can Med Assoc J*, 1915; 5: 298-305.

⁽⁴²⁾ Robertson LB. «The transfusion of whole blood: a suggestion for its more frequent employment in war surgery». *Br Med J*, 1916; 2(2897): 38-40.



Figura 7. R. I. Lee. Cortesía de L. G. Stansbury y J. Hess.

Wasserman y la sífilis⁽⁴⁶⁾ en 1909. Tras su asociación con el cirujano Beth Vincent, su interés se centrará exclusivamente en la coagulación⁽⁴⁷⁾. En 1913 conoció a Oswald Robertson cuando este terminaba sus estudios, colaborando en el laboratorio de Wright. Esta conjunción será duradera y productiva. Este mismo año Harvard acepta la transfusión de sangre como tratamiento. En 1914 será nombrado profesor de Higiene en Harvard. Al año siguiente, al estallar la guerra, comenzará a formar un equipo sanitario con médicos de Harvard y enfermeras del *Massachusetts General Hospital*. Será el encargado de liderar este equipo llamado *Harvard Medical School Unit*. Para ello enviará a Robertson aprender de Rous acerca de las soluciones citratadas ya que sabía de la importancia que iba a tener. Así mismo envió a Vincent a París a la *Ambulance Americaine*, al mando de Harvey Cushing, a aprender su funcionamiento. Como se aprecia, no sólo sabía de sangre, también de organización y de preparar a un grupo para trabajar al máximo nivel.

En Junio de 1917 es enviado a Francia, al *Harvard 5th US Base Hospital*. Aquí desplegará una importante labor de difusión de la técnica de transfusión de sangre citratada con pruebas de compatibilidad. Dado el éxito de este método de transfusión, el General George Makins, *Surgeon General of the British Expeditionary Force*, se dirige a él para expresarle su preocupación por el uso de sangre sin pruebas de compatibilidad previas entre sus fuerzas. Lee le contesta enviándole a Oswald H. Robertson a formar a sus oficiales, con idea de comenzar el stock de sangre para su posterior transfusión diferida.

Dos fueron sus publicaciones más relevantes acerca de las transfusiones en campaña: la primera⁽⁴⁸⁾, de 1917, en la que comunica un método sencillo que permite la determinación de grupo de la sangre y así poder elegir fácilmente donantes adecuados para stock de sangre y transfusión diferida. La

segunda⁽⁴⁹⁾ de 1919, más doctrinal, profundiza en las causas del shock y la determinación, por medio de parámetros objetivos, del tratamiento adecuado, ya sea sangre, solución salina o ambos. En este trabajo repasa la patogenia del shock y evidencia que hay que vigilar dos parámetros fundamentales: el volumen perdido y la hemoglobina. Considerando que esta se diluye con la administración de volumen, lo adecuado es conocer la hemoglobina antes del aporte de volumen y después, para con un cálculo de su variación deducir la pérdida real. Así, en pérdidas leves y moderadas basta con aportar volumen, en las graves hay que aportar también sangre, es decir, capacidad de transporte de oxígeno.

Oswald Hope Robertson (1886-1966)

Nació en Woolwich, cerca de Londres, en 1886 aunque antes de cumplir los dos años emigra a Estados Unidos. Vivió su infancia en Fresno, California, y terminó sus estudios en el *Premedical School de la Universidad de California* (Berkeley), en 1910. Realiza un Master de Microbiología en 1911 y ese mismo año continuará sus estudios en el *Harvard Medical School*, en Boston. Allí conoce a Roger I. Lee, que le toma como alumno predilecto y trabajan juntos en el laboratorio del Dr. Wright. Aquí es donde se comienza a interesar por la fisiología de la sangre, de la coagulación en concreto. Esta colaboración será clave en el desarrollo de su carrera. Lee creía que era una de las mentes más prometedoras de la Medicina, de hecho se refiere a él en estos términos⁽⁵⁰⁾: «tiene una capacidad de trabajo, una inteligencia y un entusiasmo inusual, además de afrontar los retos con una enorme madurez y lucidez».

En 1915 se gradúa en Harvard con las mejores calificaciones. Lee le recomendará y pasará un periodo de aprendizaje en el *Rockefeller Institute* de Nueva York, con Peyton Rous. En esta institución conocerá los trabajos de Rous en conservación de la sangre con citrato y dextrosa, fundamental para sus próximos retos. En 1917 vuelve a Harvard, coincidiendo con la entrada de los Estados Unidos en la Primera Guerra Mundial. En Harvard de va a formar parte de la *Harvard Medical Unit*, con médicos propios y con enfermeras del *Massachusetts Hospital*, bajo el mando de Roger I. Lee. En Mayo envían al equipo frente occidental, con el nombre de *5th Base Station Hospital*. Será la primera unidad norteamericana en el frente, por lo que la asignarán al *13th British Expeditionary Force Hospital*. Al no ser cirujano, Oswald Robertson será encargado del manejo del shock. Así, recibirá el encargo de visitar los *Casualty Clearing Station* con vistas a conocer de primera mano el proceso. Comprobará la eficacia de la transfusión aunque el gran inconveniente que limita su aplicación, la necesidad de disponer del donante adecuado in situ. En este momento comenzará a pensar y diseñar su dispositivo con idea de colectar la sangre de donante universal y conservarla con la solución de Rous-Turner para su transfusión diferida. En octubre ya estará realizando

⁽⁴⁶⁾ Lee RI, Wittemore W. «The Wassermann reaction in syphilis and other diseases». *Boston Med Surg J*, 1909; 160: 410-412.

⁽⁴⁷⁾ Lee RI, Vincent B. «A Study of the Effect of Anaphylaxis and Leech extract on the Coagulation of the Blood» *J Med Res* 1915; 32(3):445-54.

⁽⁴⁸⁾ Lee RI. «A simple and rapid method for the selection of suitable donors for transfusion by the determination of blood groups». *Br Med J*, 1917; 2(2969): 684-685.

⁽⁴⁹⁾ Lee RI. «Field Observations on Blood Volume in Wound Hemorrhage and Shock». *Trans Am Climatol Clin Assoc*, 1919; 35: 210-218.

⁽⁵⁰⁾ Hess JR, Schmidt PJ. «The first blood banker: Oswald Hope Robertson». *Transfusion*, 2000; 40(1): 110-113.

La Primera Guerra Mundial: el amanecer de las transfusiones sanguíneas

transfusiones con el. En noviembre de este mismo año, 1917, en la Batalla de Cambrai, preparará un contenedor frigorífico, con cajas de munición y hielo, para transportar la sangre conservada entre los distintos *Casualty Clearing Stations*. Así fue el primer banco de sangre, además móvil.

A petición del General George Makins, como se mencionó antes, el Mayor Lee le encomendará la misión de formar a los futuros miembros de los equipos de transfusión británicos. Este trabajo fue ampliamente reconocido por las autoridades británicas.

Tres fueron sus principales publicaciones sobre el tema. La primera de ellas⁽⁵¹⁾, en abril de 1918, donde enuncia su método de transfusión de sangre citratada, usando sangre a la que se ha hecho pruebas de compatibilidad previas. Describe su botella para la preparación de la sangre, el método de extracción y el de transfusión. Así mismo comunica los resultados de 38 casos en campaña, entre los cuales sólo fallecieron 13, en relación con la gravedad del proceso, y sin reacciones hemolíticas a reseñar. Remarca la simplicidad del proceso que puede realizarse por sólo un oficial entrenado. Fue casi su *puesta de largo* entre la Sanidad británica.

En junio de 1918 publicará el segundo trabajo⁽⁵²⁾, posiblemente el más relevante, donde expone detenidamente su método de transfusión de sangre conservada, dada la frecuente imposibilidad de disponer de sangre en el momento de necesitarla en el frente. La solución preservante usada es la de Rous-Turner, con un 5,4 % de dextrosa y 3,8 % de citrato de sodio. Como sangre donante usa sólo la de grupo IV, donante universal, para evitar tener que hacer las pruebas de compatibilidad en casos urgentes como los que habían de tratar. Describe también la botella de recolección y hasta la forma de extracción de la vena de donante. Así mismo detalla la necesidad de una caja grande con hielo, dentro de la cual debe ir otra con la sangre, debiendo quedar una cámara de separación entre ambas. Explica también que hasta 26 días puede conservarse sin problemas y con aparente igual eficacia, pese a lo cual la mayoría se han trasfundido entre los diez y doce días tras ser extraída. Enumera, para terminar, las ventajas de este procedimiento:

- disponer de una gran cantidad de sangre en todo momento,
- poder hacerse a pie de cama sin necesidad de tener donante al lado,
- lo que también ahorra tiempo en el procedimiento,
- poder trasfundir una gran cantidad de sangre, a diferencia del método de las jeringas,
- y poder transportarla a los lugares de uso.

El tercer artículo⁽⁵³⁾, de 1919, es un estudio sobre el valor del volumen de sangre en la etiopatogenia y en el manejo del shock traumático. En el estudio se mide el volumen y la hemoglobina, comprobando además los cambios debidos a la infusión de fluidos, salinos o goma arábiga, o por dilución con los fluidos del paciente. En el artículo recomienda como primera medida la

reposición de volumen, abogando por la utilidad de ingesta oral forzada. En los casos graves reconoce la necesidad imperativa de trasfundir.

CONCLUSIONES

A principios de siglo, la transfusión sanguínea no se había consolidado en el arsenal terapéutico de la Medicina a causa de los pobres resultados obtenidos, sin duda resultado del desconocimiento biológico y fisiológico de la sangre. En este momento los principales retos para esta técnica fueron: la tendencia a la coagulación de la sangre, las reacciones de incompatibilidad y la conservación.

Aunque ya se empezaban a realizar avances notables en este sentido en su vertiente teórica, no fue hasta la Primera Guerra Mundial cuando al terapia transfusional se convirtió en una herramienta fundamental de la Medicina de emergencias, gracias al ingente número de pacientes a los que hubo que tratar en un escaso periodo de tiempo, que permitió contrastar de forma clara los beneficios y virtudes de la técnica.

Durante este conflicto la transfusión sanguínea se convirtió en una modalidad de tratamiento científica, accesible, asequible y aceptablemente segura.

Si bien fue en Estados Unidos donde principalmente se desarrollaron los estudios, fueron los canadienses (Alexander Primrose, Edward Archibald, Walter Maclean, Lawrence Bruce Robertson) los que implantaron la técnica como tratamiento del shock hemorrágico y convencieron a la reticente Sanidad Británica de sus bondades. Los norteamericanos (Robert Irving Lee Oswald, Hope Robertson) se incorporaron al conflicto dos años más tarde, consolidaron el trabajo hecho y desarrollaron el concepto de banco de sangre.

Como se puede apreciar, no es el éxito puntual ni repentino de nadie, sino el sumatorio de todos los esfuerzos que llevaron a un mejor conocimiento de la fisiología de la sangre y a su aplicación terapéutica generalizada. Con este texto pretendo rendir un sentido y humilde homenaje a todos ellos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agote L. «Nuevo procedimiento para la transfusion del sangre». *Ann Inst Mod Clin Med*, 1915; 2:24-30.
2. Archibald E. «A note upon the employment of blood transfusion in war». *Lancet*, 1916, 188 (4853): 429-431.
3. Archibald EW, MacLean WS. «Observations upon shock, with particular reference to the condition as seen in war surgery». *Ann Surg*, 1917; 66(3): 280-286.
4. Arthus M, Pagés C. «Nouvelle theorie chimique de la coagulation du sang». *Arch Physiol Norm Pathol*, 1890; 5: 739-749
5. Benedict NB. «Transfusion in Yellow Fever -- A Successful Case». *New Orleans M. News and Hosp. Gaz.*, 1859; 5 (Jan): 721-727.
6. Blasco Ibáñez V. *Historia de la Guerra Europea de 1914*. Valencia: Prometeo, 1920, p.10.
7. Blundell J. «Some account of a Case of Obstinate Vomiting, in which an attempt was made to prolong Life by the Injection of Blood into the Veins». *Med Chir Trans.*, 1819; 10(2): 296-311.
8. Blundell J. «Observations on transfusion of blood». *The Lancet*, 1829; 12 (302): 321
9. Denis JB. «A letter concerning a new way of curing diseases by the transfusion of blood». *Philos Trans R Soc Lond*, 1667; 2:489-504.

⁽⁵¹⁾ Robertson OH. «A method of citrated blood transfusion». *BMJ*, 1918; 1(2991): 477-479.

⁽⁵²⁾ Robertson OH. «Transfusion with preserved red blood cells». *BMJ*, 1918; 1(2999): 691-695.

⁽⁵³⁾ Robertson OH. «Blood volume in wounded soldiers: I. Blood volume and related blood changes after hemorrhage». *J Exp Med*, 1919; 29(2):139-153.

10. Braxton-Hicks J. «Cases of transfusion with some remarks on a new method for performing the operation». *Guy's Hosp Rep*, 1869; 14: 1-14.
11. Burton H. «The "Blood Trinity": Robertson, Archibald and MacLean. The Canadian Contribution to Blood Transfusion in World War I». *Dahlhousie Med Joural*, 2008; 35(1): 21-25.
12. Casulleras y Galiano I. «Breves consideraciones acerca de la transfusión sanguínea». *Gaceta de Sanidad Militar*, 1876; 2 (22): 281-289.
13. Crile GW. *Surgical shock*. Philadelphia: JR Lippincott, 1899. Pp. 148-1544.
14. Crile GW. «Technique of direct transfusion of blood». *Ann Surg*, 1907; 46 (3): 329-332.
15. Decastello A, Sturli A. «Ueber die Isoaglutinine im Serum gesunder und kranker Menschen». *Münchener medizinische Wochenschrift*, 1902, 49: 1090-1095.
16. Ellis, J. *The World War I Databook*. London: Aurum Press, 2001. pp. 269 y sigs.
17. Epstein AA, Ottenberg R. «A simple method of performing serum reactions». *Proc NY Pathol. Soc*, 1908; 8: 117-123.
18. Folli F. *Stadera Medica*. Florencia, G.F. Cecchi, 1680.
19. Hess JR, Schmidt PJ. «The first blood banker: Oswald Hope Robertson». *Transfusion*, 2000; 40(1): 110-113.
20. Hustin A. «Principe d'une nouvelle methode de transfusion». *J Med Bruxelles*, 1914; 12:436.
21. Karsner HT. «Transfusion with tested bloods including the grouping of 1,000 bloods and a method for use at advanced hospitals». *JAMA*, 1918; 70:769-771.
22. Kimpton AR, Brown JH. «A new and simple method of transfusion». *JAMA*, 1913; 61 (2): 117.
23. Landsteiner, K. «Zur Kenntnis der antifermentativen, lytischen und agglutinierenden Wirkungen des Blutserums und der Lymphe». *Zentbl. Bakt. Orig.*, 1900; 27: 357-362.
24. Landsteiner, K. «Ueber Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes». *Wien. Klin. Wochenschr.* 1901; 14: 1132-1134.
25. Lee RI, Wittemore W. «The Wassermann reaction in syphilis and other diseases». *Boston Med Surg J*, 1909; 160: 410-412.
26. Lee RI, Vincent B. «A Study of the Effect of Anaphylaxis and Leech extract on the Coagulation of the Blood» *J Med Res* 1915; 32(3):445-54.
27. Lee RI. «A simple and rapid method for the selection of suitable donors for transfusion by the determination of blood groups». *Br Med J*, 1917: 2(2969): 684-685.
28. Lee RI. «Field Observations on Blood Volume in Wound Hemorrhage and Shock». *Trans Am Climatol Clin Assoc*, 1919; 35: 210-218.
29. Lindeman E. «Simple syringe transfusion with special cannulas, a method applicable to infants and adults». *Am J Dis Child*, 1913; 6(1): 28-32.
30. Lower R. *Tractatus de corde*. London: Gunter's Early Science in Oxford, 1669. p. 172.
31. Meleney HE, Stearns WW, Fortune ST, Ferry RM. «Post Transfusion Reactions: A Review of 280 Transfusions, Performed in the Wards of the Presbyterian Hospital, New York City». *American Journal of the Medical Sciences*, 1917; 154(5): 733-747.
32. Mollison PL. «The introduction of citrate as an anticoagulant for transfusion and of glucose as a red cell preservative». *Br J Haematol*, 2000; 108 (1):13-8.
33. «Obituaries: Edward William Archibald». *Can Med Assoc J*, 1946; 54(2): 194-200.
34. Ottenberg R, Kaliski DJ. «Accidents in transfusion: Their prevention by preliminary blood examination: Based on an experience of 128 transfusions. *JAMA*, 1913; 61: 2138-2140.
35. Prevost JL, Dumas JB. «Examen du sang et de son action dans les divers phénomènes de la vie». *Ann. Chim*, 1821; 18: 280-97.
36. Primrose A, Ryerson ES. «The direct transfusion of blood: its value in haemorrhage and shock in the treatment of the wounded in war». *Br Med J*, 1916; 2(2907): 384-6.
37. Primrose A. «The value of the transfusion of blood in the treatment of the wounded in war». *Ann Surg*, 1918; 68(2): 118-22.
38. Robertson LB, Brown A. «Blood transfusion in infants and young children». *Can Med Assoc J*, 1915; 5: 298-305.
39. Robertson LB. «The transfusion of whole blood: a suggestion for its more frequent employment in war surgery». *Br Med J*, 1916; 2(2897): 38-40.
40. Robertson LB. «Further observations on the results of blood transfusion in war surgery, with special reference to the results in primary haemorrhage». *Br Med J*, 1917; 2(2969): 679-683.
41. Robertson LB. «A contribution on blood transfusion in war surgery». *Lancet*, 1918; 191 (4944): 759-763.
42. Robertson OH. «A method of citrated blood transfusion». *BMJ*, 1918; 1(2991): 477-479.
43. Robertson OH. «Transfusion with preserved red blood cells». *BMJ*, 1918; 1(2999): 691-695.
44. Robertson OH. «Blood volume in wounded soldiers: I. Blood volume and related blood changes after hemorrhage». *J Exp Med*, 1919; 29(2):139-153.
45. Rous P, Turner JR. «The preservation of living red blood cells in vitro ». *J Exp Med*, 1916; 23: 219-248.
46. Salant W, Wise LE. «The action of sodium citrate and its decomposition in the body». *J Biol Chem*, 1917; 28: 27-58.
47. *Statistics of the Military Effort of the British Empire During the Great War 1914-1920*, London: His Majesty's Stationery Office, 1922.
48. «Successful case of transfusion». *The Lancet*, 1829; 11 (279): 431-432.
49. Thomas TG. «The intravenous injection of milk as a substitute for transfusion of blood». *NY State J. Med*, 1878; 27: 449-465.
50. Von Dungern E, Hirschfeld L. «Ueber Vererbung gruppenspezifischer Strukturen des Blutes». *Z Immun Forsch*, 1910;6: 284-292.
51. Wallace C. «A Study of 1200 Cases of Gunshot Wounds of the Abdomen». *Br J Surg*, 1917; 4: 679-743
52. «The transfusion of blood». *Br Med J*, 1907; 2:1006-1007.