

Une brève histoire de la thérapie intraveineuse

J-D. Hecq¹

Termes MeSH

History ; Drug therapy ; Administration, intravenous ; Perfusion ; Pharmacy service, hospital.

Histoire ; Traitement médicamenteux ; Administration par voie intraveineuse ; Perfusion ; Pharmacie d'hôpital.

Mots-clés

Histoire ; Thérapie intraveineuse ; Médicament injectable ; Perfusion ; Pharmacie hospitalière.

Résumé

En milieu hospitalier, une partie importante des médicaments est administrée par perfusion intraveineuse. Cette pratique est aujourd'hui routinière.

L'histoire de l'administration des médicaments se mêle à celles de la transfusion, de l'anesthésie et du développement du matériel d'administration et s'étend sur plus de 400 ans. Le but de cet article est de retracer les grandes étapes de ces développements.

Summary

In hospitals, a large proportion of medications are administered by intravenous infusion. This practice is now routine.

The history of medication administration is mixed with transfusion, anesthesia, and administrative equipment development and spans more than 400 years. The purpose of this article is to retrace the major stages of these developments.

1. Introduction

En milieu hospitalier, une partie importante des médicaments est administrée par perfusion intraveineuse. Cette pratique est aujourd'hui routinière mais non banalisée. Plusieurs auteurs ont quantifié cette pratique, relevant dans certains cas près de 90% des patients hospitalisés sous thérapie intraveineuse ^[1].

L'histoire de l'administration des médicaments se mêle à celles de la transfusion, de l'anesthésie et du développement du matériel d'administration et s'étend sur plus de 400 ans. Le Tableau I reprend, par date, l'évènement ainsi que le ou les acteurs.

La plupart des auteurs s'accordent pour situer le début de cette histoire avec la découverte de la circulation sanguine par un médecin anglais, William Harvey (1578-1657) au 17^{ème} siècle, citant la date de 1616 pour la découverte en elle-même et 1628 pour sa publication. Cependant, 3 siècles plus tôt, un médecin arabe, Ibn Al Nafis découvre la circulation pulmonaire, mais ses textes ne seront redécouverts qu'en 1924. D'autres la placent en 1615, avec la première description d'une transfusion sanguine par Andreas Libavius, chimiste, médecin et directeur du Collège de Coburg. Cependant, il est fait mention en 1492 de l'administration de sang (tous les auteurs ne s'accordent pas sur le mode d'administration : transfusion ? Ingestion ?) au pape Innocent VIII. Le papyrus d'Eber mentionne des « injections », mais pour lavement en 1550 avant JC. Enfin, pour être complet, Ovide, dans ses Métamorphoses, rédige un récit mythologique dans lequel Médée, magicienne et prêtresse, rajeunit le vieux roi Eson après une saignée sérieuse et l'administration d'une recette revigorante.

1. Département de pharmacie CHU UCL Namur

2. Premières tentatives d'administration

Le 17^{ème} siècle va voir des tentatives d'administration de sang, mais également de substances variées (alcool, ammoniac, bière, eau, eau de chardon, eau de cochlée, eau de marjolaine, eau de plantain, gaiac, huile d'olive, jalap, opium, scamonium, vin, vinaigre, ...), à l'animal puis à l'être humain. Les transfusions de sang se font d'animal à animal, d'animal à homme, puis d'être humain à être humain. Les décès résultant de ces pratiques vont obliger l'Eglise et le Parlement de Paris à interdire la transfusion de sang de l'animal vers l'homme en Europe en 1687. Aucune tentative n'aura lieu avant plus d'un siècle et il faudra attendre 1795 pour que la pratique se réinstalle chez l'homme (Physiek, 1795) et 1818 chez la femme (Blundell, 1818).

L'épidémie de choléra qui se déclare en 1827 sera finalement traitée avec succès par les perfusions d'eau puis de soluté salin (Herman et Jaehnichen, 1830 ; Latta, 1831-1833). Ce 19^{ème} siècle verra également les premières perfusions d'albumine, de sucre mais également de lait ainsi qu'une réhabilitation de la transfusion sanguine. Les solutions polyioniques apparaissent, dont la fameuse solution de Ringer (Ringer, 1876), puis de Lactate-Ringer ou solution de Hartman (Hartman, 1911).

Les techniques aseptiques ainsi que l'apparition des gants chirurgicaux voient également le jour.

La concentration en NaCl du toujours mal nommé « sérum physiologique » va évoluer au cours du temps et n'être fixée à 0,9% qu'à partir de 1896 sur base des travaux de Hamburger, chimiste physiologique hollandais.

3. Seringue

L'utilisation de la seringue semble remonter au début de notre ère. Des seringues (à usage auriculaire) sont en effet retrouvées dans les ruines de Pompéi. Dans les années 180, Heron

d'Alexandrie décrit une seringue avec piston pour l'aspiration du pus des blessures.

Le 10^{ème} siècle voit l'apparition de l'utilisation d'un mince tube en verre pour enlever la cataracte tandis qu'une seringue comportant 3 parties (réservoir, canule et piston) est mise au point par Abulcassis, puis perfectionnée par Avicenne. En 1496, Gattanaria reprend le principe de cette seringue pour inventer la seringue à clystère. La seringue est ensuite considérée comme un instrument chirurgical, fin des 15^{ème} et 16^{ème} siècles. De nouvelles seringues sont mises au point en 1657 (Wren), 1668 (De Graaf), 1707 (Anel), 1817 (Von Graefe), 1836 (Lafarge), 1843 (Sage), 1844 (Rynd), 1852 (Charrière) et 1853 (Pravaz et Wood). Après différentes étapes, la seringue hypodermique en verre de Luer devient le standard d'utilisation ; les auteurs ne s'accordent pas toujours sur une date précise. Des seringues et aiguilles à usage unique sont produites en masse en 1954 pour la vaccination contre la polyomélite. A partir de 1955, l'usage de la seringue plastique à usage unique va se développer et remplacer progressivement la seringue en verre restérilisable. Viendront ensuite les seringues sécurisées et les dispositifs de sécurité (plus de 300 en 2012) pour éviter les piqûres du staff médical et infirmier. Entretemps, au début des années 80, l'industrie pharmaceutique aura commencé à mettre sur le marché des seringues pré-remplies d'héparine. Aujourd'hui, des héparines de bas poids moléculaires, des anticorps monoclonaux, des facteurs stimulants de colonies de granulocytes humains et des vaccins, pour ne citer que ceux-là, sont disponibles sous cette forme.

4. Aiguilles et cathéters

C'est au 10^{ème} siècle que Ibn Ali Al-Mawsili met au point un mince tube en verre creux pour enlever la cataracte. Abulcassis raccorde sa seringue à une canule.

Les injections réalisées par Wren, Lower et leurs contemporains au 17^{ème} siècle sont réalisées à l'aide de plumes et de vessies d'animaux

Au 18^{ème} siècle, Anel met au point une seringue lacrymale raccordée à une canule et des sondes. Une aiguille creuse est mise au point par Von Graefe en 1817, Rynd en 1844, Pravaz en 1853, Wood en 1855 ; l'aiguille biseautée apparaît en 1878. Viennent ensuite la canule de Strauss pour administrations répétées en 1907, puis l'aiguille dite à héparine et la canule intraveineuse restant en place en 1940. Le premier cathéter en plastique apparaît en 1946, l'aiguille en plastique de Rochester en 1950, le cathéter stérile emballé individuellement en 1957, les cathéters polyvinyliques veineux centraux en 1966, le cathéter de Hickman-Broviac en 1970 et le cathéter en polyuréthane en 1983.

Aujourd'hui, des systèmes « needle free », développés dans les années 30, sont couramment utilisés lors des campagnes de vaccinations.

5. Transfusion

En 1492, le pape Innocent VIII « reçoit » du sang de 3 jeunes gens pour lui sauver la vie après un accident vasculaire cérébral ; tous meurent. Des doutes existent concernant la voie d'administration du sang.

Le 17^{ème} siècle va voir des tentatives d'administration de sang à l'animal puis à l'être humain. Les transfusions de sang se font d'animal à animal (Folly, 1654-Lower, 1665), d'animal à homme (Denis, 1667), puis d'être humain à être humain (Physick, 1795). La première transfusion à une femme date de 1818. Les premiers résultats sont peu probants et ce n'est qu'en 1849 que les transfusions de sang sont jugées acceptables (Walton 1849). En 1901, Landsteiner découvre trois des quatre groupes sanguins majeurs, le quatrième étant découvert en 1907 par Jansky. Le système rhésus est découvert en 1939. La première utilisation de sang citraté a lieu en 1914 (Hustin), la transfusion est acceptée dans le traitement du choc en 1918. La première banque de sang voit le jour à Leningrad en 1932, la première banque de sang américaine en 1934. La transfusion de sang est utilisée de façon croissante durant la 2^{ème} guerre

mondiale dans les hôpitaux militaires. Le premier séparateur de sang est mis au point en 1951 et la structure de l'hémoglobine est découverte en 1959.

6. Perfusion

On l'a lu plus haut, le 17^{ème} siècle va voir des tentatives d'administration de sang, mais également de substances variées, à l'animal puis à l'être humain. Les décès résultant de ces pratiques vont obliger l'Eglise et le Parlement de Paris à interdire la transfusion de sang de l'animal vers l'homme en Europe en 1687.

L'épidémie de choléra qui se déclare en 1827 sera finalement traitée avec succès par les perfusions d'eau puis de soluté salin (Herman et Jaehnichen, 1830-Latta, 1831-1833). Vont suivre des perfusions d'albumine (Mackintosh, 1834), de sucre (Bernard, 1843), d'électrolytes (Ringer, 1876), de glucose (Biedl & Kraus, 1896), d'électrolytes et de lactate (Hartman, 1911).

Les solutés de perfusion sont d'abord préparés dans les pharmacies hospitalières. L'industrie pharmaceutique va prendre progressivement le relais et dès le début des années 30, trois firmes pharmaceutiques, Braun (1930), Abbott (1932) et Baxter (1933), vont mettre sur le marché les premiers solutés de perfusion industriels. Les poches en plastique remplaceront les flacons en verre en 1952 pour les produits sanguins et en 1971 pour les solutions de perfusion (polyvinylchlorure, PVC). Seront ensuite développées les poches en éthylvinylacétate pour stocker les émulsions lipidiques, puis les poches en polyoléfines pour éliminer le PVC.

7. Premiers injectables intraveineux

C'est en 1903 qu'est synthétisé le barbital, barbiturique qui sera associé en 1920 à l'acide diallylbarbiturique pour devenir le Somnifen, premier anesthésique intraveineux. En 1904, survient la commercialisation de

la Stovaine®, anesthésique local. Le premier antibiotique injectable sera le Salvarsan, en 1910, premier traitement de la syphilis. L'industrie pharmaceutique va connaître ensuite le développement que l'on connaît de nos jours ; le but de cet article n'est pas de détailler l'apparition des différents produits depuis le début du 20^{ème} siècle.

8. Nutrition parentérale

Différents aliments ou substances nutritives commencent à être administrés au 19^{ème} siècle : sucre (Bernard, 1843), lait (Bovelle & Hodder, 1854), blanc d'œuf, lait et autres aliments (Bernard, 1859), glucose (Biedl & Kraus, 1896). Viennent ensuite les injections de jus d'orange (Hess & Hunger, 1918), de graisses émulsifiées (Yamakawa, 1920), de protéines plasmatiques (Holman, 1934), d'émulsion d'huile de coton (Holt, 1935), d'acides aminés (Elman, 1939), de dextrose hypertonique, insuline et protéines plasmatiques (Dennis, 1944), d'émulsion lipidique, dextrose et protéines (McKibbin, 1945). Les émulsions commerciales de lipides voient le jour au début des années 60 et le système « tout-en-un » (acides aminés+glucose+lipides) en 1972. Les poches compartimentées contenant ces 3 éléments séparés apparaissent au début des années 2000. Ici également, l'industrie pharmaceutique a pris progressivement le relais des pharmacies hospitalières dans la fabrication de ces mélanges.

9. Matériel d'administration

Parallèlement au développement des formes injectables, le matériel destiné à leur administration va également évoluer. Seringues et aiguilles ont été évoquées dans les lignes précédentes. Trousse à perfusion, pompe et pousse-seringue, compte-goutte électronique, régulateur de débit, cassette, chambre implantable, rampe de 3 ou 5 robinets font maintenant partie du matériel standard en milieu hospitalier et en hospitalisation à domicile, intégrant les développements électroniques ainsi que la chimie des plastiques.

10. Conclusion

En quelques lignes, nous avons survolé une histoire qui commence en -1550 avec la mention d'« injections » dans le papyrus d'Eber en Egypte. Nous sommes ensuite passés par l'Italie, l'Arabie, les pays européens. Des médecins, mais également des pharmaciens, ont fait progresser la thérapie intraveineuse, devenue aujourd'hui tellement courante. Il s'agit bien entendu d'un survol, malgré le nombre important de références qui documentent le tableau historique, le but étant de préciser les premières étapes. Le lecteur n'y aura pas trouvé in extenso le détail de chaque développement, l'histoire de la stérilisation n'ayant volontairement pas été évoquée car elle constitue une publication à elle seule.

A l'occasion des 100 ans du Journal de Pharmacie de Belgique et des 65 ans de l'Association Belge des Pharmaciens d'Hôpitaux, la tentation était trop grande de ne pas rappeler les étapes phares du développement de la thérapie intraveineuse. Le lecteur trouvera dans les références de quoi satisfaire son intérêt s'il veut en connaître davantage sur ce vaste sujet.

Correspondance

Prof. Phn Jean-Daniel Hecq
Department of Pharmacy
CHU UCL Namur
Av. Thérassé 1, 5530 Yvoir
jean-daniel.hecq@uclouvain.be

Tableau 1: Histoire de la thérapie intraveineuse - Evénements par date et références correspondantes

Date	Evénement	Investigateur	Références
	« Métamorphoses » d' Ovide		2
-1550	Mention d'« injections » (pour lavement) dans le papyrus d'Eber		3,4
env 79	Découverte de seringues (strigilis) auriculaires dans les ruines de Pompéi	Pline l'Ancien	2,5,6
env 180	Description d'une seringue avec piston pour aspirer le pus des blessures	Heron d'Alexandrie	6 -> 10
env 900	Utilisation d'un mince tube de verre creux pour enlever la cataracte	Ammar Ibn Ali al-Mawsili	11
930-1013	Invention d'une seringue comportant 3 parties : réservoir, canule et piston	Abou Al Kacem Al Zahraoui (Abulcassis)	10
980-1037	Perfectionnement de la seringue d'Abulcassis	Avicenne	10
1242	Découverte de la circulation pulmonaire	Ibn Al Nafi	10,12 -> 22
1492	Administration du sang (voie d'administration ?) de 3 jeunes gens au pape Innocent VIII. Décès des donneurs et du receveur		3,4,7,23 -> 27
1496	Invention de la seringue à clystère sur le principe de la seringue d'Avicenne	Marco Gattanaria	9,10,27,28
1497	Seringue à piston en tant qu'instrument chirurgical	Hieronymu Brunschwig	29
1580	Seringue à piston en tant qu'instrument chirurgical	Ambroise Paré	2,8,29
1615	Chimiste, médecin et directeur du Collège de Coburg	Andreas Libavius	23,25,27
1616	Découverte de la circulation du sang	William Harvey	3,4,7,23,30 -> 35
1628	Description de la circulation dans « Exercitiato anatomica de moto cordis »	William Harvey	10,20,21,25 -> 27, 36 -> 41
1650	Invention du concept de la seringue	Blaise Pascal	11
1654	Mention de la première transfusion réussie d'animaux à animaux au moyen d'un tube d'argent inséré dans l'artère du donneur et d'une canule en os dans la veine du receveur. Travail non publié	Francis Folly	3,23,30
1656-1658	Injection, au moyen d'une plume et d'une vessie de cochon, de vin, de bière, d'opium et d'oxysulfure d'antimoine dans les veines d'un chien. Un chien en état d'ébriété était un critère de réussite	Christopher Wren	3,4,7,8,23 -> 27, 30 -> 33,36,37,41->47
1657	Construction d'une seringue	C. Wren, R. Boyle, J. Wilkins	29
1662	Injection d'un composé non purifié dans une veine d'homme. Le mauvais résultat obtenu a entraîné la cessation de toute autre tentative pour de nombreuses années	Johann D Major	3,4,8,10,23 -> 25,27, 31,42
1665	Première transfusion réussie d'animal à animal	Richard Lower	4,23,30,36,42,43
1665	Transfusion d'un homme souffrant d'une « forme bénigne de folie » avec du sang de mouton pour « le calmer »	Richard Lower	23,25,26,36,38
1665	Description et illustration des techniques d'entrée et de perfusion intraveineuses chez les êtres humains dans « Clysmatica Nova »	Johann Sigismund Elscholtz	2,8,27,30,32,43,44
1666	Injection de différentes substances : résine de scamonée (purgatif) infusée dans de l'essence de gaiac, grains de résine de jalap (antiépileptique) dissous dans de l'eau de lis convallium	Fabricius	43
1667	Transfusion d'un garçon de 16 ans souffrant de fièvre avec du sang de mouton. Travail publié dans les Transactions Philosophiques de la Société Royale	Jean-Baptiste Denis	10,23,24,26,27,30, 33,34,36,38,43
1667-1669	Transfusion d'un patient avec du sang du veau et décès ayant entraîné un jugement pour homicide involontaire, suivi d'un acquittement	Jean-Baptiste Denis	4,23,25,34,42,48
1667	Edition de « Chirurgica Infusoria »	Johann Daniel Major	29

1668	Différentes injections chez l'animal : vin, bière, lait, petit lait, bouillon, ...	Timothy Clarck	37,43
1668	Délimitation des indications de l'injection et base scientifique à son introduction en thérapeutique	Michael Ettmüller	27,32,33
1668	Description d'une seringue à corps métallique équipée d'un tuyau courbé	Renier de Graaf	29
1669	Publication du travail de Lower dans « Tractus de Corde »	Richard Lower	30
1678	Infusion intraveineuse d'huile d'olive, de vinaigre, de sels et d'urine à un chien	Courten	36
1687	Interdiction par l'Eglise et le Parlement de Paris de transfusion de sang de l'animal vers l'homme en Europe		33,34,42
1698	Publication de la "Nouvelle chirurgie, médicale et raisonnée" qui relate les différents avantages de l'injection	Michael Ettmüller	43
1707	Mise au point d'une seringue en métal avec piston pour injection sur les plaies	Dominique Anel	2,9,27,28
1712	Mise au point d'une seringue lacrymale, de la canule et des sondes à voies lacrymales	Dominique Anel	6,9
1791-1853	Utilisation d'une seringue métallique et d'une aiguille creuse	Charles Gabriel Pravaz	28,29
1795	Première transfusion de sang d'humain à humain (travail non publié)	Philip Syng Physick	4,23,25,26
1800-1900	Mise au point de l' "infusoir de Percy"	PF Percy	2
1807	Description d'une seringue dans l' "Edinburgh Medical and Surgical Dictionary"		29
1817	Seringue à aiguille creuse et mandrin pour percer la peau ; publication en 1831	Ferdinand von Graefe	6
1818	Première transfusion sanguine réussie par Blundell J, médecin anglais, chez une femme	J Blundell	3,8,24,25,30,36,40
1827	Le choléra, commencé en Inde, se propage en Russie (1829), en Angleterre (1831), aux USA (1832), faisant des milliers de victimes. En 1831, W.B. O'Shaugnessy, (Université d'Édimbourg) reconnaît que la déshydratation et la «stagnation universelle» du sang sont la principale pathologie	William Brook O'Shaugnessy	23
1829	Transfusion d'un homme nommé Brazier. Avec l'aide de Henry Cline, chirurgien, le sang a été tiré de plusieurs médecins témoins par doses de 1-1,5 once jusque à un total de 14 onces. Brazier décède	Williams Blundel	23
1830	Transfusion avec succès d'une femme qui meurt cependant d'une hémorragie post-partum sévère	Williams Blundel	4,23
1830	Injection de 6 onces d'eau à un patient cholérique à Moscou qui est mort 2h plus tard	Herman et Jaehnichen	23,30,50 -> 52
1831	Injection de 6 pintes d'une solution de concentration de soda et de sous-carbonate de soda (58 mEq Na, 49 mEq Cl, 9 mEq HCO ₃) chez une femme âgée en 30 minutes. Elle décède peu de temps après	Thomas Latta	3,23 -> 25,27,28, 41,52
1833	Le deuxième patient de Latta, une femme de 52 ans, reçoit 330 cm ³ de liquide pendant 12h et survit. Latta transfuse 25 patients, «un tiers de mes patients ont été rendus à la vie»	Thomas Latta	23,3
1834	«Il serait souhaitable de faire ressembler le fluide autant que possible au sérum du sang, en ajoutant de l'albumine obtenue à partir d'un oeuf»	John Mackintosh	23
1836	Création de la seringue hypodermique par GV Lafargue, médecin français	Gabriel Victor Lafargue	3,27,31,46
1840	Transfusion du premier hémophile	Samuel Armstrong Lane	23
1841	Mise au point d'une seringue	Jayne Zophar	6
1843	Injection intraveineuse de sucre chez l'animal	Claude Bernard	3,25 -> 27,36

1843	Dépôt d'un brevet pour un modèle de seringue	Charles Sage	29
1844	Invention d'une seringue	Francis Rynd (t?)	6,46
1844	Mise au point d'une aiguille creuse, mais publication seulement en 1861	Francis Rynd (t?)	2,7,8,26,29,41,46
1849	Examen de toutes les transfusions et conclusion du succès de la procédure (taux de mortalité de 30%). La quantité de sang transfusé ne devrait pas dépasser 6 onces et pas plus de 16 onces (environ 1 unité de sang)	MT Walton	23
1852	Mise au point d'une seringue métallique avec un piston à vis	Joseph Charrière	27
1853	Utilisation d'une seringue métallique et d'une aiguille creuse	Charles Gabriel Pravaz	2,9,26,33,35,41
1853	Invention de la seringue hypodermique à usage médical	Alexander Wood	3,9 -> 11,26,27,41
1853	Utilisation de la seringue de Ferguson pour injections hypodermiques	Alexander Wood	2,6,8,33,46,58
1854-1884	Deuxième épidémie de choléra. Premières tentatives réalisées par J Bovell, médecin, et E Hodder à Toronto, qui injectent 12 onces de lait de vache à 7 patients, dont 5 sont décédés	James Bovell & Edwin Hodder	23,36
1884	En 1884, Bull rapporte que la solution saline semblait globalement plus avantageuse que les infusions de lait	Bull	23,36
1855	Invention de l'aiguille creuse et de la seringue		24
1855	Utilisation d'une seringue en verre et d'une aiguille creuse (perfection de la seringue de Pravaz), fabriquée par Ferguson	Alexander Wood	7
1855	Mise au point d'une aiguille sous-cutanée	Alexander Wood	6,7
1855	Première description de l'administration sous-cutanée d'une médication	Alexander Wood	8,58,59
1856	Introduction de l'aiguille sous-cutanée aux USA	Benjamin Barker ou Fordyce	7,46
1858	Publication de travaux concernant la seringue hypodermique	Charles Hunter	7,8
1858	Seconde publication de A. Wood qui déclenche l'acceptation mondiale de l'administration sous-cutanée de médicaments	Alexander Wood	8
1859	Administration intraveineuse de blanc d'œuf, lait et autres aliments chez l'animal	Claude Bernard	36,4
1859	Behier décrit le traitement par injection de narcotiques de Wood à Paris et privilégie la seringue de Pravaz	LJ Behier	7 -> 9,27
1859-1900	Les canules et trocards de Behier sont manufacturés par Charrière	J Charrière	7
1859-1900	Développement de la "seringue décimale hypodermique"	Mathieu	7
1866	La seringue hypodermique en verre de Luer devient le standard (aux USA ?)		46
1869	Illustrations de seringues en verre et en métal avec graduation et système de fixation de l'aiguille, appelé Luer lock	Paul Viktor van Bruns	8,29
1870	Description des techniques aseptiques et antiseptiques pour les procédures invasives et la chirurgie chez les êtres humains	Joseph Lister	25,30,36
1874	Injection intraveineuse d'hydrate de chloral pour induire l'anesthésie	Pierre Cyprien Ore	8,29
1876	Mise au point de la solution de Ringer, contenant 8 g de NaCl, 0,3 g de KCl et 0,33 g de CaCl ₂ dans 1 litre d'eau distillée	Sydney Ringer	23,26,48
1877	Découverte des microbes et relation entre microbes et infection	Louis Pasteur	25,30,36
1877	Perfusion intraveineuse de solution de sucre pour le traitement du choc chez l'homme	AS Landerer	36
1878	Invention de l'aiguille creuse biseautée	Maison Charrière	6
1884	Premier autoclave moderne	C Chamberland	3
1886	Invention de l'ampoule	Stanislas Limousin	3,27,33
1889	Utilisation de gants chirurgicaux en salle d'opération	W Halsted	25,42

1889	Mise au point d'une seringue stérilisable avec un piston en amiante	Emile Roux	9
1891	Perfusion intraveineuse de solution saline pour le traitement du choc chez l'homme	Rudolf Matas	30,36
1894	Utilisation du citrate comme anticoagulant. Il faudra attendre 30 ans pour que le citrate devienne disponible en tant qu'anticoagulant	Almroth Wright	23
1894	Apparition de la seringue "tout en verre"	F Fournier	2,1
1895	Découverte des fonctions colloïdes osmotiques des protéines du plasma	Ernest Starling	36
1895	Dépôt d'un brevet de fabrication d'une seringue tout en verre, qui deviendra la seringue de Luer	Lüer-Wulfing	9,61
1896	Perfusion intraveineuse de glucose chez l'homme	A Biedl & R Kraus	27,36,47
1896	Développement de la seringue "tout en verre"	K Schneider	3,7
1901	Découverte de trois des quatre groupes sanguins majeurs et attribution du prix Nobel pour ce travail en 1930	Karle Landsteiner	23 -> 27,36,42,48
1902	La maison Colin (successeur de Charrière) met au point une seringue de Roux avec un piston en caoutchouc	Colin	9
1903	Synthèse du barbital ou Veronal®, premier barbiturique anesthésique par voie intraveineuse	Hermann Emil Fisher	62,63
1904	Commercialisation de la Stovaine, anesthésique local	Ernest Fourneau	64
1906	La seringue de Luer devient le modèle standard	Dewitt & Herz	2,7
1907	Découverte du quatrième groupe sanguin. En 1908, le typage sanguin devient commercialement disponible	Jan Jansky	23,24,36
1907	Mise au point de la canule de Strauss pour administrations répétées	Hermann Strauss	7
1910	Commercialisation du Salvarsan, premier traitement de la syphilis		65
1911	Description du concept de donateur universel et de destinataire universel	Reuben Ottenberg	23,25
1911	Perfusion intraveineuse de glucose en post-opératoire chez l'homme, pour nutrition	Walter Kausch	35,36
1911	Ajout du lactate à la solution de Ringer pour faire ce qu'on appelle maintenant la solution de Lactate-Ringer	Alexis Hartman	23
1912	Découverte des vitamines comme nutriment essentiel	Kazimierz Funk	36
1913	Elaboration d'un appareil avec un robinet à 4 voies pour une transfusion directe	Ernest Unger	23
1913	Perfusion intraveineuse d'hydrolysats de protéine chez la chèvre pour démonstration de leur usage en nutrition	V Henriques & AC Andersen	25,36,47
1913	Perfusion intraveineuse d'hydrolysats de protéine chez le chien pour démonstration de leur usage en nutrition	DD Vanslyke & GM Meyer	36
1914	Première utilisation de sang citraté pour transfusion par Albert Hustin en Belgique, suivi sous peu et confirmé par Agote en Argentine, Weil et Lewishon en Angleterre	A Hustin, L Agote, AR Weil, R Levinson	23,25,42
1915	Perfusion intraveineuse de graisses chez l'animal pour démonstration de leur usage en nutrition	R Murlin & JA Riche	25,36
1915	Démonstration de la vitesse d'administration des perfusions de glucose chez l'homme (0,85g/kg/heure)	AT Woodyat, WD Sansum & RM Wilder	36
1915	Utilisation avec succès du citrate comme anticoagulant dans les transfusions sanguines		25,26
1918	Production commerciale de filtres membranaires en nitrocellulose	R Zsigmondy & W Bachman	31
1918	Administration intraveineuse de jus d'orange chez l'homme pour le traitement du scorbut	JC Hess & A Hunger	36

1918	Transfusion avec succès de 22 soldats blessés. En 1925, des transfusions de sang ont également été utilisées pour le traitement des brûlures	Oswald Robertson	23,25
1920	Perfusion intraveineuse de graisses émulsifiées chez l'homme	S Yamakawa	36
1923	Découverte de la cause des pyrogènes dans l'eau stérile	Florence Seibert	3,24,25,27,30,31,35,36,40,42
1924	Première infusion continue en goutte à goutte de glucose par voie intraveineuse chez les êtres humains	Z Matas	3,30,31,36,40,42
1930	Mise sur le marché de la perfusion Sterofundin par la firme B Braun		66
1931	Fondation de Baxter Travenol ; premières perfusions produites en 1933	D Baxter & R Falk	24,26,67
1932	La première banque de sang a été établie à Leningrad		23
1932	Première transfusion de sérum humain chez l'homme	H Kunz	36
1934	La première banque de sang américaine est établie dans le comté de Cook à Chicago, Illinois, par Bernard Fantus, reconnu comme le «Père des banques de sang»	Bernard Fantus	23
1934	Perfusion intraveineuse de protéines plasmatiques chez le chien et l'homme avec démonstration de leur usage métabolique	RL Holman, EB Mahoney & GH Whipple	36,4
1935	Première perfusion intraveineuse d'une émulsion d'huile de coton chez l'homme	E Holt	25,36
1938	Identification des acides aminés essentiels et de leur usage chez l'homme	WC Rose	3,36,40,42
1939	Démonstration de l'usage des acides aminés d'hydrolysate de caséine perfusés chez l'homme	R Elman & DO Weiner	25,36
1939	K. Landsteiner, A. Wiener, P. Levine et Stenson rapportent tous le système Rh	K Landsteiner, A Wiener, P Levine & PD Stenson	23,25
1940	Démonstration de l'usage des acides aminés cristallins perfusés chez l'homme	At Shohl, KD Blackfan, C Dennis	25,36
1940	Développement d'un fractionnement de l'éthanol à froid qui permet l'isolement de l'albumine, des gamma-globulines et du fibrinogène	Edwin Cohen	23
1940	Développement de sets d'administration en plastique		42
1940	Mise au point d'une canule intraveineuse restant en place, appelée "aiguille à héparine"	T Olovson	7
1940	Adaptation de l'aiguille à héparine par Gordh T pour l'adapter à l'administration d'anesthésiques	T Gordh	7
1941	Isidor Ravidin, chirurgien à Philadelphie, devient le premier à utiliser l'albumine cliniquement dans le traitement des victimes de choc et de brûlures de Pearl Harbor	Isidor Ravidin	23
1940-1945	Utilisation croissante de la transfusion pour sauver la vie des soldats blessés		25
1940-1945	Mise au point des premières seringues préchargées : Syrette, Ampin et Tubes		68
1944	Perfusion de dextrose hypertonique, insuline et protéines plasmatiques par veine périphérique chez des patients chirurgicaux à haut risque	C Dennis	30,36

1944	Utilisation de l'oxyde d'éthylène comme agent de stérilisation		3
1945	Infusion intraveineuse d'émulsions lipidiques, d'hydrolysats de dextrose et de protéines par des veines périphériques chez les êtres humains	JM McKibbin, DM Hegsted & FJ Stare	30,36
1945	Premier cathéter (KT) en plastique de polyéthylène pour perfusion IV introduit dans une veine en le faisant passer à travers la lumière d'une aiguille. Développé plus tard commercialement sous le nom de Intracath	Zimmermann	24,25,27,30,36,42
1945	Le British Medical Research Council recommande l'usage de seringues "tout en verre" afin de réduire les problèmes de stérilisation des seringues contenant des parties métalliques		7
1945	Administration d'antibiotique par pompe à perfusion	JE Dickenson	69
1946	Perfusion intraveineuse de protéines plasmatiques chez l'homme avec démonstration d'une balance azotée positive	F Albright, AP Forbes & EC Reifenstein	36
1947	Premier hydrolysats de protéine intraveineux commercialement disponible en Europe	A Wretlind	36
1947	Existence d'un "pousse-seringue" pour l'administration intramusculaire de pénicilline dans "Pye's Surgical Handcraft"		8
1948	Première perfusion intraveineuse d'émulsion d'huile de coton chez l'animal	HJ Meng & S Freeman	36
1949	Développement de la première technique de perfusion continue pour l'administration IV à long terme d'éléments nutritifs chez des chiens adultes	Rhode, Parkins, Vars	30
1950	Introduction de la poche en plastique pour la collecte de sang. Walter est également responsable de l'introduction du concept de technique aseptique	Carl Walter	23,3
1950	Introduction de l'aiguille en plastique qui, combinée à l'introduction de la technique aseptique par Walter, puis à l'autoclave en 1958, entraîne une explosion de l'utilisation des liquides IV	David Masa	23 -> 25,30,42, 69 -> 71
1950	Dépôt d'un brevet pour un modèle de seringue à usage unique	Arthur Smith	29
1951	E. Cohen introduit le séparateur de sang permettant la séparation des érythrocytes, des leucocytes, des plaquettes et du plasma	E Cohen	23,24
1952	Essai clinique préliminaire réalisé avec des KT veineux centraux (KTVC) insérés périphériquement par les veines des membres inférieurs chez des adultes en phase terminale. L'étude est stoppée et les cathéters veineux centraux n'ont pas été utilisés pour des infusions IV pendant plusieurs années de suite	JE Rhoads	30
1952	Première description de la ponction veineuse percutanée sous-clavière pour une transfusion rapide chez les victimes de guerre gravement blessées	R Aubaniac	25,3
1952	Première description de la technique d'insertion et d'avancement des KT pour la radiologie interventionnelle sur un fil flexible en forme de J inséré dans une artère ou une veine à travers une aiguille	SI Seldinger	30
1952	Mise sur le marché de poches plastiques pour remplacer les flacons sanguins sous vide		24
1952	Mise au point de l'aiguille de Mitchell, pour anesthésie	James Mitchell	7
1954	Production en masse de seringues et aiguilles à usage unique par la firme Becton Dickinson pour la vaccination contre la polyomélite		29
1955	Mise sur le marché d'une seringue hypodermique en plastique à usage unique Monoject® par la firme Roehr		29

1956	Premier rapport dans la littérature anglaise de la veine sous-clavière en tant que site d'accès anatomique IV constant et pratique	M Keeri-Szanto	30
1956	Dépôt d'un brevet d'une seringue plastique à usage unique	Colin Murdock	46
1957	Mise sur le marché du premier cathéter emballé individuellement et stérilisé	Desert Lab	26
1959	Découverte de la structure moléculaire de l'hémoglobine	Max Perutz	23
1960	KTVC insérés périphériquement dans les veines pour surveiller la pression veineuse centrale principalement chez les patients en chirurgie cardiaque et les patients gravement malades	JN Wilson	30,42
1960	Les laboratoires McGaw Abbott produisent des solutions parentérales		24
1961	Développement du concept de flux d'air laminaire	WJ Whitfield	3,31
1961	Développement de la première émulsion lipidique stable et standardisée à usage intraveineux	O Schuberth & A Wretlind	36,47
1963	Première description d'un réservoir sous-cutané pour injections intrathécales répétées (ultérieurement modifiées pour l'accès veineux)	AK Ommaya	30
1963	Commercialisation en France du Lipiphysan, première émulsion de lipides pour nutrition parentérale à base d'huile de graine de coton		27
1964	Mise sur le marché de l'Angiocath	Desert lab	26
1965	Première description de la technique de la ponction veineuse et du cathétérisme sous-claviculaires percutanés supraclaviculaires	D Yoffa	30
1965	Commercialisation de l'émulsion d'huile de soja Intralipid®		56
1966	KTVC polyvinyliques insérés par les veines jugulaires dans la veine cave supérieure (VCS) de chiots beagle, qui se développent normalement pendant 256 jours, alimentés entièrement par nutrition parentérale (NP)	SJ Dudrick, HM Vars, JE Rhoads	30
1966	Première présentation d'un appareillage pour auto-analgésie contrôlée	PH Sechzer	72
1967	Technique de cathétérisme de veine sous-claviculaire intraclaviculaire percutanée pour la surveillance de la pression veineuse centrale étudiée chez les êtres humains	RA Mogi, DA De Laurentis & GP Rosemond	30,36
1967	Première technique complète pour la NP à long terme par KTVC insérés par ponction percutanée d'une jugulaire externe ou d'une veine jugulaire interne et avancées dans la VCS	SJ Dudrick	25,3
1968	Première technique complète pour la NP à long terme par KTVC insérés dans la VCS par une jugulaire externe ou une veine jugulaire interne d'un nourrisson. Première utilisation d'un filtre antimicrobien à membrane microporeuse en ligne IV	SJ Dudrick & SD Wilmore	30,36
1968	La technique de cathétérisme de veine sous-claviculaire infraclaviculaire percutanée précédemment décrite par Aubaniac est modifiée pour une perfusion veineuse centrale sûre et efficace à long terme de NP chez les patients gravement malades	SJ Dudrick, DW Wilmore, HM Vars & JE Rhoads	30,4
1968	Premier patient soutenu entièrement par infusion de PN à long terme à la maison par un KT de veine sous-claviculaire infraclaviculaire pendant 6 mois	SJ Dudrick & E Steiger	30,36
1969	Expérience avec un cathétérisme veineux à long terme sûr et efficace pour la perfusion de NP via des KT de veine sous-clavés placés par voie percutanée	DM Wilmore & SD Dudrick	30
1969	Développement du test de limulus	JF Coper	3

1970	Utilisation de shunts artérioveineux et des fistules artérioveineuses pour infuser la NP. L'incidence prohibitive de la coagulation a entraîné l'abandon de cette forme d'accès pour l'infusion de NP hypertonique chez les patients hospitalisés	BH Scribner, JJ Cole, TG Christopher, JE Vizzo, RC Atkins, CR Blagg	30
1970	Mise au point du KT de Hickman-Broviac	Robert Hickman & JW Broviac	27
1970	Développement commercial d'un appareillage pour auto-analgésie contrôlée	WH Forrest	73
1970 et suivantes	Apparition de solutions de perfusion en poche en plastique		42
1971	Commercialisation de la poche Viaflex en chlorure de polyvinyle par Baxter		27,56
1972	Apparition d'un compteur de gouttes pour contrôler la vitesse de perfusion de grands volumes de solutés		25
1972	Apparition du système "All-in-one" en nutrition parentérale	C Solassol	40
1973	KT en caoutchouc de silicone avec manchette Dacron attachée développé pour l'insertion dans une VCS pour perfusion et tunnelisation par voie sous-cutanée pour sortir sur la poitrine	JW Broviac, JJ Cole & BH Scribner	30,42
1974	Remplacement des cathéters de la veine sous-clavière sans ponction vasculaire à l'aide de la technique de Seldinger	JH Blewitt, ER Kyger & LT Patterson	30
1975	Pompe à injection implantable d'héparine		27
1975	Introduction de l' Intralipid®, après l'approbation de la FDA		23,24,42
1979	Modification du KT de Broviac en augmentant l'épaisseur de la paroi et le diamètre de la lumière. La version à triple lumen a également été conçue pour permettre l'échantillonnage du sang en plus des perfusions	RO Hickman, CD Buckner, RA Clift, JE Sanders, P Stewart, ED Thomas	30
1980 et suivantes	Pompe à injection implantable d'insuline		74
1980	Sanofi et Rhone Poulenc Rorer commercialisent une seringue préchargée en héparine		68
1982	Lancement du 1 ^{er} infuseur à usage unique		74
1982	Méthode de placement percutanée pour l'insertion de KTVC simplifiée par l'utilisation d'une canule et d'un dispositif d'introduction par gaine fendue	LS Annet, JA Ryan, MW Gauderer, TA Stellato, RJ Izant	30
1982	Introduction de chambres de perfusion implantable ou de dispositifs d'accès veineux chroniques (CVAD), placés chirurgicalement dans des poches sous-cutanées. Mise au point d'aiguilles spécialement coudées (Huber).	JE Niederhuber, W Ensminger, JW Gyves, M Liepman, K Doan, E Cozzi	24,30,42,48
1983	Premier KT en polyuréthane		26
1984	KT percutanés de la veine cave inférieure et trans-hépatique insérés pour un accès vasculaire prolongé tant pour le patient hospitalisé que pour le domicile ambulatoire	JS Dudrick, JJ O'Donnell & DM Englert	30
1990	85 à 90% des patients hospitalisé reçoivent leur traitement par voie intraveineuse		24
1992	KT percutanés de la veine cave inférieure et trans-hépatique insérés pour un accès vasculaire prolongé chez les enfants	RG Azizkhan, LA Taylor, PF Jaques, MA Mauro & SR Lacey	30
1996	Lancement de la première pompe à perfusion volumétrique pour l'administration de solutions intraveineuses et de médicaments		75
2012	Existence sur le marché de plus de 300 dispositifs de sécurité pour éviter les piqûres du staff médical et infirmier		76
2013	Des systèmes « needle free » sont couramment utilisés dans les campagnes de vaccinations		77

Références

- [1] Hecq J-D. Stabilité physicochimique d'injectables reconstitués en milieu hospitalier : 35 ans de recueil de données. *J Pharm Belg.* 2017; 99:32-41.
- [2] Cazalaa JB. Histoire de la seringue. Club d'histoire de l'anesthésie réanimation. www.histanestrea-France.org.
- [3] Avis KE, Liebermann HA, Lacham L. The parenteral dosage form and its historical development. *Pharmaceutical dosage forms. Parenteral medications*, V1, Marcel Dekker, New York, USA, 1992.
- [4] Kim UR, Peterfreund RA, Lovich MA. Drug infusion systems: technologies, performance and pitfalls. *Anesth Analg.* 2017;125(5):1493-505.
- [5] Philippe A. Histoire des apothicaires chez les principaux peuples du monde. Direction de publicité médicale, Paris, 1853.
- [6] Voinot J. Charles-Gabriel Pravaz est-il l'inventeur de la seringue ? www.clystere.com/24.
- [7] Ball C. The early development of intravenous apparatus. *Anaesth Intensive Care.* 2006;34(s1):122-6.
- [8] Boulton TB. The development of the syringe. *The History of (UK) Anaesthesia Society* 1987.
- [9] Lépine P, Voinot J. Une brève histoire de la seringue. *Histoire des sciences médicales.* 2010;44:49-53.
- [10] Cherif D. Les petites histoires de la médecine. Société des écrivains, 2012.
- [11] Anonyme. History of medical injection devices. www.milestonescientific.com.
- [12] Ronan C. Histoire mondiale des sciences. Editions le Seuil 1988, Paris, France.
- [13] Jacquart D. L'épopée de la science arabe. Gallimard 2005, Paris, France.
- [14] Ammar S. Médecins et médecine de l'Islam. Editions Tougui 1984, Paris, France.
- [15] West JB. Ibn al-Nafis, the pulmonary circulation and the Islamic Age. *J Appl Physiol.* 2008;105:1877-80.
- [16] Haddad SI, Khairallah AA. A forgotten chapter in the history of the circulation of the blood. *Ann Surg.* 1936;104:1-7.
- [17] Bestetti RB, Restini CBA, Couto LB. Development of anatomophysiological knowledge regarding the cardiovascular system: from Egyptians to Harvey. *Arq Bras Cardiol.* 2014;103(6):538-45.
- [18] Chamsi-Pasha MAR, Chamsi-Pasha H. Avicenna's contribution to cardiology. *Avicenna J Med.* 2014;4(1):9-12.
- [19] Jacquart D. Ibn al-Nafis, premier découvreur de la circulation pulmonaire. *La Revue du Praticien.* 2007;57:110-3.
- [20] Loukas M, Youssef P, Gielecki J, Walocha J, Natsis K, Tubbs S. History of cardiac anatomy: a comprehensive review from the Egyptians to today. *Clin Anat.* 2016;29:270-284.
- [21] Dacht R. Histoire de la médecine. De l'Antiquité au XX^{ème} siècle. Tallandier 2004.
- [22] Teyssou R. Une histoire de la circulation du sang. L'Harmattan 2014.
- [23] Barsoum N, Kleeman C. Now and then, the history of parenteral fluid administration. *Am J Nephrol.* 2002;22:284-289.
- [24] Millam D. The history of intravenous therapy. *J Intraven Nurs.* 1996;19:5-14.
- [25] Corrigan AM. History of intravenous therapy. *Intravenous therapy. Clinical principles and practice.* Terry J Editor. WB Saunders Edition 1995.
- [26] Rivera AM, Strauss KW, van Zundert A, Mortier E. The history of peripheral intravenous catheters: how little plastics tubes revolutionized medicine. *Acta Anaesthesiol Belg.* 2005;56:271-282.
- [27] Giraud C, Adam D. Historique. Les solutes de perfusion, Ed Arnette 1998, Vélizy-Villacoublay, France.
- [28] Lafont O. Dictionnaire d'histoire de la Pharmacie. Editions Pharmathemes, Paris, France, 2007.
- [29] Anonyme. Evolution of medical application of syringe. *Indian J Physiol Pharmacol* 2006;50:199-204.
- [30] Dudrick SJ. History of vascular access. *J Parenter Enteral Nutr.* 2006;30:S47-S56.
- [31] Avis KE, Morris BG. The dosage form and its historical development. *Pharmaceutical dosage forms.* Avis KE, Lachman L, Lieberman HA, 1984 Marcel Dekker, New York, USA.
- [32] Buess H. Les débuts de l'injection intraveineuse dans l'histoire. *Revue Ciba* 1948;64:2290-2302.
- [33] Charonnat R. Les origines de l'injection parentérale. *Revue de l'Histoire de la Pharmacie.* 1952;40:320-323.
- [34] Chidiac A. Condamnation des premières transfusions en France. *Médecine et Droit.* 2004:89-90.
- [35] Turco S. Sterile dosage forms. Their preparation and clinical application. 1994, 4th Edition, Lea & Fabiger, Philadelphia, USA.
- [36] Dudrick SJ, Palesty JA. Historical highlights of the development of total parenteral nutrition. *Surg Clin N Am.* 2001;91:693-717.
- [37] Bergman NA. Early intravenous anesthesia: an eyewitness account. *Anesthesiology.* 1990;72(1):185-186.
- [38] Baudet JC. Curieuses histoires de la science. Jourdan Editions, 2010.
- [39] Halawa A. The role of Islamic medicine in the 13th century historic discovery of the correct function of the cardiovascular pulmonary circuit. *Int J Curr Res.* 2016;8(2):27061-27070.
- [40] Winnars E, Wilmore D. History of parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr.* 2003;27(3):225-231.

- [41] Craft N. Le petit livre des grandes découvertes médicales. Dunot, Malakoff, France, 2009.
- [42] Weinstein SM. History of infusion therapy. Plumer's principles & practice of intravenous therapy, 8th edition 2007, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA. Bracourt H. Premières injections intraveineuses: les infusions du XVIII^{ème} siècle. La Revue du Praticien. 2001;51:1519-1523.
- [43] Helmstader A, Van Zundert A. 1656-2006: 350 years of intravenous injection. Acta Anaesthesiol Belg. 2006;57:27.
- [44] Dagnino J. Wren, Boyle and the origins of intravenous injections and the Royal Society of London. Anesthesiology. 2009;111:923-924.
- [45] Kravetz RE. Hypodermic syringe. Am J Gastroenterol. 2005;100:2614-2615.
- [46] Shamsuddin AF. Brief history and development of parenteral nutrition support. Malaysian Journal of Pharmacy. 2003;1:69-75.
- [47] Kunac T. Intravenous therapy: then and now. Intravenous Nursing New Zealand Newsletter, July 2013.
- [48] Price J. Dominique Anel and the small lachrymal syringe. Med Hist. 1969;13:340-354.
- [49] MacGillivay N. Dr Latta of Leith: pioneer in the treatment of cholera by intravenous saline infusion. J R Coll Physicians Edinb. 2006;36:80-85.
- [50] MacGillivay N. Dr Thomas Latta: the father of intravenous infusion therapy. J Infect Prev. 2009;10(suppl.1):s3-s6.
- [51] Baskett TF. William O'Shaughnessy, Thomas Latta and the origins of intravenous saline. Resuscitation. 2002;55:231-234.
- [52] Cosnett JE. The origins of intravenous fluid therapy. Lancet. 1989;1(8641):768-771.
- [53] Foëx BA. How the cholera epidemic of 1831 resulted in a new technique for fluid resuscitation. Emerg Med J. 2003;20:316-318.
- [54] Janakan G, Ellis H. Dr Thomas Aitchison Latta (1796-1833) pioneer of intravenous fluid replacement in the treatment of cholera. J Med Biogr. 2013;21:70-74.
- [55] Dauphin A, Cazalaa JB, et al. Les solutés de perfusion : histoire d'une forme pharmaceutique majeure née à l'hôpital. Revue d'Histoire de la Pharmacie. 2003;338:219-238.
- [56] Masson AHB. Latta – Pioneer in saline infusion. Br J Anaesth. 1971;43:681-686.
- [57] Blake JB. Mr Ferguson's hypodermic syringe. J Hist Med Allied Sci. 1960;15:337-341.
- [58] Voinot J. D'Anel à Pravza, une histoire de seringues mal attribuées. <http://histoire-medecine.univ-lyon1.fr>.
- [59] Lee JA. Sidney Ringer (1834-1910) and Alexis Hartmann (1898-1964). Anaesthesia. 1981 Dec;36(12):1115-21.
- [60] Lepine P. De la seringue de Pravaz à la seringue de Luer en passant par la seringue de Roux. <http://histoire-medecine.univ-lyon1.fr>.
- [61] Landry Y. Petite histoire des médicaments : de l'antiquité à nos jours. Dunod, Paris, France, 2011.
- [62] Westhorpe RN, Ball C. The intravenous barbiturates. International Congress Series. 2002;1242:57-59.
- [63] Debue-Barazer C. Les implications scientifiques et industrielles du succès de la Stovaine®, Ernest Fourneau (1872-1949) et la chimie des médicaments en France. Gesnerus. 2007;64:24-53.
- [64] Riethmiller S. From Atoxyl to Salvarsan: searching the magic bullet. Chemotherapy. 2005;51:234-242.
- [65] Anonyme. Infusion therapy- Pioneering work: safety, quality and comfort. www.bb Braun.com/en/company/history/infusion-therapy.html.
- [66] Anonyme. Baxter's History. www.baxter.com/inside-baxter/about/overview/company-history.page.
- [67] Sacha G, Rogers JA, Miller R. Pre-filled syringes: a review of the history, manufacturing and challenges. Pharm Dev Technol. 2015;20:1-11.
- [68] Graham F, Clark D. The syringe driver and the subcutaneous route in palliative care: the inventor, the history and the implications. J Pain Symptom Manage. 2005;29:32-40.
- [69] Southorn PA, Naar BJ. The Massa or Rochester plastic needle. Mayo Clinic Proc. 2008;83(10):1165-1167.
- [70] Martin JT. Plastic devices for intravascular therapy. Anesth Analg. 1965;44:25-29.
- [71] Sechzer PH. Patient-controlled analgesia (PCA) : a retrospective. Anesthesiology. 1990;72:735-736.
- [72] Forrest WH, Smethurst PWR, Kienitz ME. Self-administration of intravenous analgesics. Anesthesiology. 1970;33(3):363-365.
- [73] Renard E, Costalat G, Bringer J. De la pompe externe à la pompe implantable, la fermeture de la boucle est-elle possible ? Diabetes Metab. 2002;28:19-25.
- [74] Anonyme. Baxter France-Des avancées technologiques. www.baxter.fr/a_propos_de_baxter/sub/innovation.html.
- [75] Jagger J, Perry J. Safety-Engineered Devices in 2012: The critical role of healthcare workers in device selection. Infect Control Hosp Epidemiol. 2013;34(6):615-618.
- [76] Patwekar SL, Gattani SG, Pande MM. Needle free injection system: a review. International J Pharm Pharm Sci. 2013;5:14-19.

La qualité ne doit rien au hasard



- L'application interactive de référence pour un Manuel de Qualité complet et à jour, vous garantissant une traçabilité optimale de l'ensemble des activités effectuées en officine.
- Un large éventail de modèles de documents utiles pour une gestion efficace de l'équipe officinale, de l'approvisionnement et des stocks, des préparations magistrales et officinales, etc.
- Un module d'autoévaluation des différentes facettes clés de l'exercice officinal vous permettant de contrôler et de faire progresser votre niveau de qualité.



Des outils sur mesure pour faciliter votre quotidien