

ROZWÓJ HISTORYCZNY TECHNOLOGII MEDYCZNEJ DOŻYLNIEGO PODAWANIA PŁYNÓW

HISTORICAL OVERVIEW OF MEDICAL TECHNOLOGY OF INTRAVENOUS INFUSIONS

Łukasz Strzępek¹, Marcin Mikos², Grzegorz Juszczyk³, Karolina Strzępek⁴, Aleksandra Czerw³

¹ Oddział Chirurgii Plastycznej i Rekonstrukcyjnej, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 im. św. Barbary w Sosnowcu

² Instytut Zdrowia Publicznego, Uniwersytet Jagielloński – Collegium Medicum, Kraków

³ Zakład Zdrowia Publicznego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa

⁴ Centrum Medyczne Lux Med., Kraków

STRESZCZENIE

Artykuł analizuje historyczny proces opracowania narzędzi do dożylnego podawania płynów od średniowiecza do połowy XX wieku. Autorzy zwracają uwagę na długoletni i wymagający zaangażowania wielu badaczy ciąg zdarzeń, udoskonaleni i zmian, który doprowadził do powstania używanych obecnie rutynowo narzędzi. Wnioski z analizy historycznej wskazują na konieczność krytycznego przyglądania się stosowanym powszechnie narzędziom przez specjalistów medycznych, jako główny bodziec tworzenia innowacyjnych i doskonalonych rozwiązań.

Słowa kluczowe: historia medycyny, infuzja dożylna, technologia biomedyczna.

ABSTRACT

The article describes the historic process of development of medical devices that had been used for intravenous infusions since ancient times until the mid of the 20th century. The Authors pinpoints the longitudinal and multidisciplinary engaging course of activities, modifications and changes leading eventually to the creation of the devices available nowadays. Conclusions that stems from the analysis stress the importance of critical evaluation of devices commonly used by medical professionals as an underlying stimulus for their amendments and innovation in their design and functions.

Keywords: medical history, intravenous infusion, biomedical technology.

Wstęp

Stosowanie dożylnego podawania płynów to podstawowa umiejętność kliniczna dla lekarza, pielęgniarki i ratownika medycznego. Dla jej bezpiecznego i skutecznego wykonania wymagana jest wiedza z zakresu anatomii i fizjologii człowieka. Równie istotne jest zrozumienie mechanizmów i technik, jakie wykorzystywane są w prowadzeniu dożylnego podawania płynów. Podobnie jak w przypadku innych procedur medycznych, ewolucja rozwiązań technicznych w zakresie płynoterapii, w tym w szczególności zastosowania igieł, strzykawek, zestawów do infuzji ma wielowiekową historię [1].

Myśl o terapii dożylnego jako formie leczenia pojawiła się po odkryciu krążenia krwi przez angielskiego lekarza Williama Harvey'a (1578–1657), opisanego w książce pt. „Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus”. Początki stosowania drogi dożylnego wiążane są najczęściej z czterema nazwiskami: Wren, Elsholtz, Fracassati i Major [2, 3].

Christopher Wren (1632–1723), architekt, profesor astronomii w Oxfordzie, stwierdził, iż krążenie krwi może zostać wykorzystane do rozprowadzenia płynnych le-

karstw do różnych części ciała. W 1656 roku Wren i jego współpracownicy; chemik Robert Boyle (1627–1691) i biskup John Wilkins (1614–1672), wykonali eksperymentalne iniekcje dożylnego wina i piwa u psów. Do iniekcji służyło skonstruowane przez nich urządzenie ze zwierzęcego pęcherza moczowego zakończonego stosiłą pióra gęsiego. Wnioski z tych eksperymentów zainspirowały Boyle'a do podjęcia doświadczeń ze stosowaniem dożylnego iniekcji u ludzi. Zakończyły się one jednak wówczas niepowodzeniem [4].

W 1661 roku, Johann Sigismund Elsholtz (1623–1688), lekarz króla Prus Fryderyka Wilhelma Wielkiego, rozpoczął własne eksperymenty dotyczące iniekcji dożylnych u zwierząt i ludzi. Dokonane obserwacje opisał w książce zatytułowanej „Clysmatica Nova”, wydanej w 1667 roku. Zawierała ona pierwsze doniesienia o dożylnym wstrzyknięciu u człowieka oraz opisy podawania leków do otwartych naczyń żylnych w celu uzyskania efektów zbliżonych do podania tych samych leków drogą doustną. Obok Wrena, Elsholtza, podobne próby podawania dożylnego podjął włoski lekarz Carl Fracassati z Pizy (1630–1672).

Własne próby podawania leków ludziom drogą dożylną podjął także w 1664 roku Johann Daniel Major (1634–1693), profesor medycyny i botaniki z Kilonii. Opisy tych eksperymentów ukazały się w książkach pt. „Prodromus inventae a se chirurgiae infusoriae” z 1664 oraz „Chirurgia Infusoria” z 1667 roku. W tym ostatnim dziele znalazła się najprawdopodobniej pierwsza ilustracja zabiegu wstrzyknięcia dożylnego. Major zawarł w niej także odważną na ówczesne czasy sugestię, aby przetaczać krew drogą żylną.

W 1668 roku sławny holenderski lekarz i anatom Regnier de Graff (1641–1673) opublikował książkę o irygacji, w której znalazł się opis strzykawki z metalowym korpusem bezpośrednio połączonym z zakrzywioną rurką. De Graff używał tego urządzenia także do nastrzykiwania naczyń krwionośnych preparatów anatomicznych.

Ponowne zainteresowanie iniekcjami pojawiło się na początku XIX wieku. Wielu badaczy, takich jak m.in. angielski lekarz James Blundell (1791–1878), francuski fizjolog Francois Magendie (1783–1855), szkocki lekarz Thomas Latta (1790?-1833) czy bostoński lekarz Hale (1797–1861), podjęło własne próby ulepszenia dotychczas znanych technik iniekcji. Doskonalenie iniekcji sprowadzało się przede wszystkim do poszukiwania nowych lub doskonalenia znanych już urządzeń medycznych, mogących mieć zastosowanie w podaży donaczyniowej [4].

Technologie wspierające podaż dożylną

Urządzeniem, które znane od wieków przechodziło drogę ciągłego udoskonalania jest strzykawka. Dla powszechnie stosowanej strzykawki nie sposób dziś jednoznacznie ustalić, kiedy lub przez kogo została wynaleziona i wprowadzona m.in. do medycyny. Wiadomo, że starożytni Egipcjanie i Babilończycy stosowali urządzenie przypominające strzykawkę do wprowadzania różnorodnych substancji chemicznych do wnętrza ciała; głównie doodbytniczo [5].

Do budowy takiego urządzenia służyły najczęściej kawałki wydrążonego drewna, na końcu których umieszczano zwierzęcy pęcherz wypełniany odpowiednią substancją. Według historyków medycyny, takie iniekcje Egipcjanie i Babilończycy stosowali najczęściej w celu zwalczania bólu oraz czyszczenia jelit. Podobnego urządzenia używali również egipcjscy kapłani do opróżnienia czaszki osób zmarłych, w celu przygotowania jej do procesu mumifikacji.

Nowożytnie źródła przypisują odkrycie strzykawki niezależnie dwóm naukowcom – francuskiemu chirurgowi Charlesowi Gabrielowi Pravazowi (1791–1853) oraz szkockiemu lekarzowi Alexandrowi Woodowi (1817–1884). Wiadomo jednak, że ich odkrycia poprzedziły wcześniejsze badania wielu innych wybitnych badaczy [6].

Między innymi niemiecki chirurg Hieronymus Brunschwig (1450–1533) w książce pt. „Chirurgia” z 1497 roku przedstawił urządzenie na kształt strzykawki z tłokiem jako narzędzie chirurgiczne, natomiast w 1580 roku sławny francuski chirurg Ambroise Pare (1510–1590) opisywał je jako narzędzie chirurgiczne w powszechnym użyciu.

Pełnego odkrycia i zastosowania możliwości strzykawki w podaży płynów do łożyska żylnego dokonali wspomniani Alexander Wood oraz Charles Gabriel Pravaz. W 1853 roku Sir Alexander Wood użył własnego modelu strzykawki do leczenia pacjentki, która nie mogła przyjąć doustnie opium. Opublikował on w *The Edinburgh Medical and Surgical Review* krótki artykuł pt. „A new method of treating Neuralgia by the direct application of opiates to the painful points”, w którym podkreślał, że zastosowana przez niego metoda nie służy tylko do podaży opiatów. Dzięki temu Wood jest uważany za pierwszego medyka, który użył strzykawki do iniekcji podskórnej [7].

W tym samym roku co Wood, francuski lekarz z Lyonu Charles Gabriel Pravaz (1791–1853) użył strzykawki do wstrzyknięcia koagulantów w celu obliteracji tętniaków u zwierząt. Użyta przez niego strzykawka zbudowana z metalowego korpusu, z podziałką i gwintem do odmierzenia konkretnej ilości leku oraz z igłą ze światłem w środku przeszła do historii medycyny jako strzykawka Pravaza.

Na początku XIX wieku strzykawka pojawia się już w oficjalnej literaturze medycznej. Jako powszechny instrument chirurgiczny wymienia się ją m.in. w *The Edinburgh Medical and Surgical Dictionary* z 1807 roku.

W 1907 roku niemiecki internista H. Strauss stworzył prototyp i opisał możliwość praktycznego zastosowania w dożylnym podawaniu leków i płynów specjalnej kaniuli. Składała się ona z igły oraz okrągłego uchwyty ułatwiającego stabilizację podczas prowadzenia iniekcji. Ponieważ rozwiązanie to sprawdziło się w praktyce klinicznej, rozpoczęła się masowa produkcja kaniuli na potrzeby szpitalnictwa. Pierwsze kaniule w różnych rozmiarach były produkowane w prostej technologii przez ówczesnych rzemieślników.

O doniosłości tego rozwiązania świadczy fakt, że pomimo upływu ponad stu lat, klasyczny model kaniuli Straussa znajduje nadal zastosowanie w praktyce klinicznej. Z czasem wprowadzone zostały różnorodne modyfikacje pierwotnego modelu kaniuli Straussa. Jedną z nich była zaprojektowana przez Thore Gudmar Olovsona (1904–1959) specjalna kaniula stosowana do wielokrotnych aplikacji heparyny (Heparin needle). O jej charakterystycznym wyglądzie decydowała zakrzywiona prawostronnie, w proksymalnej części, rozszerzona igła. Na końcu igły znajdowała się gumowa membrana, przez którą następowała podaż

leków lub płynów iniekcyjnych. Narzędzie zaprojektowane przez Olovsona sprawdziło się w leczeniu metodą wielokrotnych wstrzyknięć. Jego pomysł wykorzystano później w nowszych modelach igieł, np. w kaniuli zaprojektowanej w 1913 roku przez szwedzkiego anestezjologa Torstena Gordha [1].

Natomiast pierwszy zestaw do infuzji płynów został opisany przez chirurga Emila Martina z Kolonii w 1911 roku. Dzięki niemu możliwa była kontrola ilości różnych roztworów podawanych pacjentowi tą drogą. Z czasem zestaw ten zaczęto stosować do monitorowania ilości podawanych płynów dożylnych oraz kontroli przetoczeń krwi. Jego szczególną zaletą była możliwość obserwacji oraz dozowania ilości podawanych płynów za pomocą specjalnego kroplomierza. Aż do połowy lat 60. XX wieku zestaw ten używany był powszechnie, szczególnie w krajach niemieckojęzycznych [8].

Pomimo wielu zalet, główną wadą tego urządzenia pozostawały gumowe wężyki, które były wielokrotnie sterylizowane i mogły stanowić źródło infekcji. Po wprowadzeniu jednorazowych zestawów do infuzji płynów, urządzenie Martina wyszło z powszechnego użytku.

Podsumowanie

Podaż płynów do organizmu ludzkiego drogą dożylną początkowo znajdowała zastosowanie jedynie w leczeniu chorób wewnętrznych. Na początku XX wieku dożylna podawanie leków stało się coraz częstsze w anestezji. Z czasem dożylna podaż płynów zyskała uznanie także i wśród chirurgów, którzy dostrzegli pozytywne efekty stosowania tej formy terapii w czasie trwania zabiegów, takie jak stabilne parametry ciśnienia i tętna oraz prawidłowa ilość wydalanego moczu.

W 1911 roku farmakolog Walter Straub (1874–1944), jako pierwszy stworzył elektrycznie zasilaną pompę infuzyjną. Straub zalecał używanie swojego urządzenia nie tylko w stanie septycznym, lecz także w trakcie znieczulenia. Dopiero w latach 50. XX wieku pompa infuzyjna weszła do powszechnego użytku klinicznego. W następnych latach pompy infuzyjne były coraz bardziej udoskonalane w swych parametrach precyzyjności, objętości oraz szybkości podaży leków i płynów do łożyska naczyniowego.

Obok doskonalonej i rozwijanej na przestrzeni ostatnich wieków dożylny podaży, naukowcy od wielu dziesięcioleci poszukiwali alternatywnych dróg wprowadzania substancji leczniczych do organizmu. Najstarsze z nich, sięgające czasów starożytności, dotyczą podawania płynów per rectum w celu przeprowadzenia lewatywy. Choć technika ta była stosowana powszechnie w medycynie przez wieki i doskonała m.in. przez francuskiego chirurga Ambroise

Pare (1509–1590) i włoskiego lekarza Santorio Santorio (1561–1636), to dopiero w minionym stuleciu zyskała ona zastosowanie w innych celach klinicznych niż enema. Ilustracją nowych kierunków podaży drogą per rectum jest przykład w Wielkiej Brytanii, gdzie w 2003 roku zarejestrowano aż 22 leki do podaży przez odbył o różnorodnym przeznaczeniu klinicznym; leki rozszerzające oskrzela, sól fizjologiczną, sterydy, leki przeciwbólowe, a także leki o miejscowym działaniu w leczeniu hemoroidów [9].

Także inne próby podaży płynów do organizmu to efekt prac naukowców z ostatnich dwóch stuleci. Na przykład, A.J. Lasieur, bazując na pracach naukowych francuskiego fizjologa F. Magendiego (1783–1855), opisał metodę podaży substancji przez skórę, podawanych bezpośrednio do pęcherzy występujących na skórze. Z kolei niemiecki chirurg Paul Victor von Bruns (1812–1883) opublikował w 1869 roku tekst o leczeniu podskórnymi zastrzykami, ilustrując go rysunkami szklanych i metalowych strzykawek ze skalą i tłokiem z mechanizmem zamykającym. Przedstawiony przez niego model strzykawki to tzw. strzykawka „Luer-lock”, której pierwotny projekt należy do niemieckiego rzemieślnika Luera. Strzykawka według modelu Luera była jedną z pierwszych strzykawek, którą można było poddać procesowi sterylizacji cieplnej.

Najnowszą techniką podawania substancji do organizmu w zmodyfikowanej formie jest podaż do jamy szpikowej. Wczesne, skuteczne próby tej procedury podjęte przez Drinkera w 1922, Josefsona w 1934 i Henninga w 1945 roku dotyczyły trzonu mostka. Dopiero amerykański lekarz L.M. Tocantins (1901–1963) w 1940 roku po raz pierwszy zastosował i rozwinął podaż płynów do jamy szpikowej kości pierszelowej. Ta metoda pozostaje nadal stosowana we współczesnej medycynie. Pomimo jej zalet, takich jak łatwość i szybkość uzyskaniu dostępu, a przede wszystkim możliwość podawania dużych objętości płynów, leków i produktów krwiopochodnych, podaż doszpikowa jest ciągle metodą mało rozpowszechnioną. Znajduje ona zastosowanie głównie w medycynie ratunkowej u dzieci [10].

Oświadczenia

Oświadczenie dotyczące konfliktu interesów

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów w autorstwie oraz publikacji pracy.

Źródła finansowania

Autorzy deklarują brak źródeł finansowania.

Piśmiennictwo

1. Schulte J, Goerig M. The History of Anaesthesia, 1997.
2. Dudrick S. History of Vascular Access. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, Jan/Feb 2006.
3. Vinnars E, Wilmore D. History of Parenteral Nutrition. JPEN. 2003 May-Jun;27(3):225–31.

4. Bassket T. William O'Shaughnessy and Thomas Latta and the origins of intravenous saline. *Resuscitation*. 2002;55:231–234.
5. Evolution of medical application of syringe. Editorial. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2006;50(3):199–204.
6. www.general-anaesthesia.com, (dostęp 13/02/2015).
7. www.britannica.com, (dostęp 15/02/2015).
8. Eger E, Saidman L, Westhorpe R. The Wondrous Story of Anesthesia 2014; 377.
9. Doyle D. Per rectum: a history of enemata. *J R Coll Physicians Edin*. 2005;35:367–370.
10. Tocatins LM, O'Neill JF, Jones HW. Infusions of blood and other fluids via the bone marrow: application in pediatrics. *J Am Med Assoc*. Oct 1941;117:1229–1234.

Zaakceptowano do edycji: 2015-02-10
Zaakceptowano do publikacji: 2015-03-30

Adres do korespondencji:

Oddział Chirurgii Plastycznej i Rekonstrukcyjnej
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5
im. św. Barbary w Sosnowcu