

HISTORIA



„SKROMNEJ” STRZYKAWKI

Czwartego marca 2021 r. minął dokładnie rok od potwierdzenia pierwszego przypadku zakażenia koronawirusem w Polsce. Pomimo roku izolacji społecznej i bólu wywołanego pandemią, w której życie straciło setki tysięcy ludzi na całym świecie (z czego ponad 55 000 w naszym kraju – stan na 7.04.2021), na horyzoncie pojawiło się światło nadziei. Trwa największa w historii kampania szczepień. Rozpoczęto produkcję wysoce skutecznych szczepionek przeciwko SARS-CoV-2, z czego przynajmniej dwie wykazują około 95% skuteczność w zapobieganiu objawom COVID-19. Według danych zebranych przez korporację Bloomburga w 111 krajach podano już ponad 279 milionów ich dawek (stan na 4.03.2021). Należy jednak pamiętać, że nie mniej ważną od samej szczepionki jest skromna strzykawka służąca do wykonania szczepienia, gdyż doustne remedium przeciwko koronawirusowi nie zostało jeszcze wynalezione.

W 1996 r. archeolodzy odkryli u wybrzeży USA wrak okrętu słynnego pirata Czarnobrodego, który grasował na Morzu Karaibskim na początku XVIII wieku. Wśród wielu cennych artefaktów odnaleziono również szereg instrumentów medycznych, w tym wykonaną z metalu strzykawkę z lejkową końcówką. Analizy chemiczne wykazały, że za jej pomocą aplikowano chorym na syfilis marynarzom Czarnobrodego rtęć (aż do początku XIX wieku szeroko stosowany środek na tę chorobę), bezpośrednim wlewem do cewki moczowej.

Jak widać Czarnobrody dbał o zdrowie swojej załogi, ale znalezisko to wskazuje również na fakt, że koncept strzykawki nie jest czymś nowym. Oczywiście jej kształt i zastosowanie ewoluowały poprzez tysiąclecia, a forma w jakiej znamy ją obecnie – z tłokiem, cylindrem i przede wszystkim igłą umożliwiającą wykonanie



Strzykawka modelu Charlesa Pravaza, zb. Wellcome Collection

zastrzyków podskórnych, domięśniowych lub dożylnych – wykształciła się dość późno, bo dopiero w połowie XIX wieku.

Urządzenia przypominające strzykawkę używane były już w starożytności i miały formę pęcherzy zwierzęcych dołączonych do drewnianych, bambusowych lub wykonanych z kości słoniowej pustych rurek. Egipcjcy balsamiści prawdopodobnie używali instrumentów przypominających strzykawkę do oczyszczania czaszek w celu przygotowania ich do procesu mu-

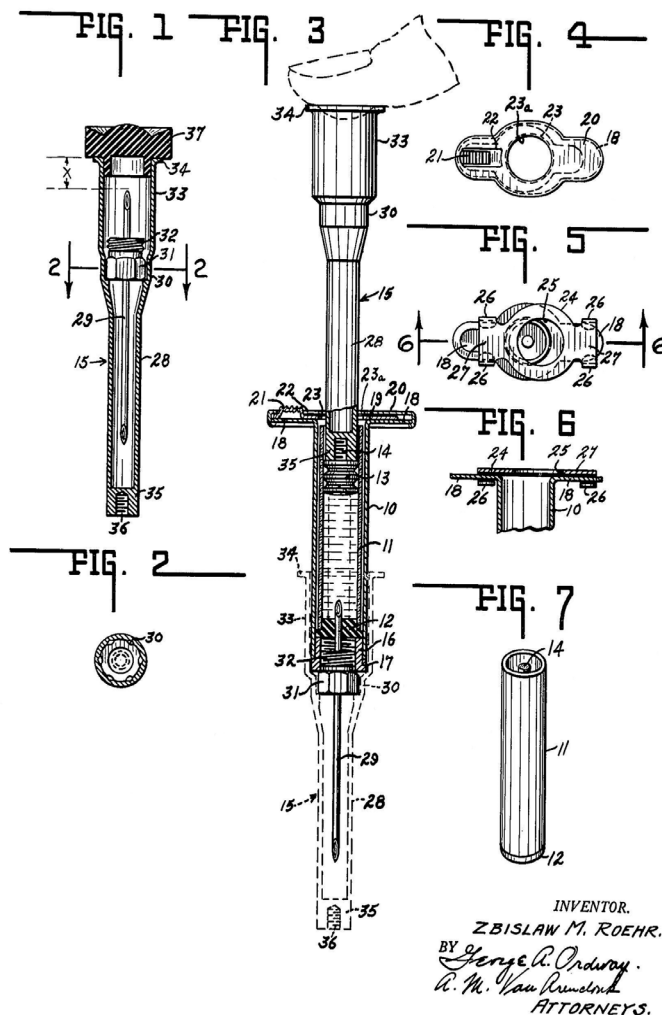
mifikacji, a Herodot, grecki historyk żyjący w V wieku p.n.e. podawał, że Egipcjanie, przygotowując zwłoki do tego procesu, wlewali przez odbył za pomocą prymitywnej strzykawki olej cedrowy w celu rozpuszczenia wewnątrzności.

O zastosowaniu klinicznym strzykawki w leczeniu ropnej wydzieliny z ucha i usuwania ciał obcych z zewnętrznego przewodu słuchowego wspomina kilkakrotnie rzymski lekarz Celsus w swoim wielkim dziele *De Medicina* (I wiek n.e.).

Dec. 27, 1955

Z. M. ROEHR
HYPODERMIC SYRINGE
Filed Nov. 5, 1951

2,728,341



INVENTOR.
ZBISLAW M. ROEHR.
BY *George A. Ordway.*
A. M. Van Rensselaer.
ATTORNEYS.

Amerykański patent strzykawki Zbislawa Roehra z 1955 r., zb. Wikipedia.com

Również popularne od starożytności aż do XVIII wieku lewatywy były wykonywane za pomocą workowatej strzykawki z pęcherzem zwierzęcym służącym jako pompka. W papirusie z kolekcji Chestera Beatty'ego, pochodzącym z XIII wieku p.n.e., który jest właściwie krótką monografią chorób odbytu i ich leczenia, można odnaleźć rozdział na temat łagodzenia podrażnień i oczyszczania jelit za pomocą lewatywy robionej przy użyciu strzykawki. Używano takich składników jak kombinacja wody, mleka, miodu, oleju oraz piwa, i taki roztwór o pojemności 0,5 litra aplikowano 4 dni z rzędu. Te wczesne

strzykawki mogły jednak jedynie wlewać płyny do istniejących otworów ciała, a nie penetrować skórę. Ta koncepcja jej zastosowania nie zmieniła się aż do połowy XVII wieku n.e.

Pierwsze próby iniekcji dożylnych były wynikiem ciekawości i chęci eksperymentowania. Doświadczenia takie zostały zainicjowane nową wiedzą na temat krążenia krwi – odkryciem dokonany przez Williama Harveya w 1628 r. Badacz ten argumentował swoją teorię dotyczącą natury układu krążenia m.in. na przykładzie węży – niezależnie od miejsca ugryzienia, jad rozprowadzany jest po całym organi-

zmie. Była to wskazówka, że leki mogą być również rozprowadzane do wszystkich części ciała w ukierunkowany sposób poprzez krwiobieg.

Co ciekawe, prób iniekcji dożylnych jako pierwszy nie podjął żaden z lekarzy tamtej epoki, lecz architekt słynnej katedry św. Pawła w Londynie Christopher Wren, który wstrzyknął roztwór z wina, piwa i opium do żyły psa w 1656 r. Użył on urządzenia skonstruowanego ze świńskiego pęcherza moczowego służącego za zbiornik, zakończonego stosiną pióra gęsiego, będącą igłą. Proces ten najpierw wymagał nacięcia skóry, zanim można

HISTORIA

było uzyskać dostęp do żyły. Wren jest uznawany za pierwszą osobę, która wykonała zastrzyk, a raczej wlew dożylny, uznaje się go również za pioniera dożylnej anestetyki.

Pierwszego natomiast wlewu dożylnego u człowieka dokonał w Niemczech Johann Major w 1662 r., opisując swój eksperyment w książce *Chirurgia Infusoria*. Zamiast gęsiego pióra jako igły użył srebrnej rurki, wtłaczając ją w rozciętą uprzednio żyłę. Z kolei Johann Elsholz, lekarz króla Prus Fryderyka Wilhelma Wielkiego, leczył w 1665 r. owrzodzenia żyłkowe roztworem wody destylowanej i wyciągów roślinnych strzykawką zrobioną ze służącej za igłę kości kurczaka i pęcherza gołębia. Dało to z kolei początek skleroterapii, czyli leczenia przewlekłej niewydolności żylny.

Stosowanie strzykawk do wlewów dożylnych w tamtym czasie ograniczało się głównie do eksperymentów, które nie kończyły się dobrze, a do złych wyników przyczyniał się brak aseptyki, nieudane transfuzje krwi oraz wstrzykiwanie substancji niebezpiecznych dla organizmu ludzkiego, takich jak opium, arsen i roztwór siarkowy. Postęp polegał jednak na zainteresowaniu się koncepcją leczenia chorób, takich jak np. kiła i epilepsja, za pomocą leków wstrzykiwanych dożylnie.

Ponowne zainteresowanie iniekcjami pojawiło się na początku XIX wieku wraz z wynalezieniem w 1844 r. przez Francisa Rynda wydrążonej i pustej w środku igły. Wraz z nią pojawił się projekt prawdziwej medycznej strzykawki. Dokonało tego, niezależnie od siebie i w dwóch różnych częściach Europy, dwóch lekarzy. Charles Gabriel Pravaz kierował w Paryżu Instytutem Ortopedycznym, a swoją strzykawkę wynalazł przy okazji prowadzonych w 1853 r. prób leczenia tętniaków. Ćwiczył na zwierzętach – wstrzykiwał im do rozszerzonych tętnic chlorek żelazowy, aby spowodować powstanie skrzepu, ale nie był zainteresowany wstrzykiwaniem leków ludziom. Jego strzykawka była metalowa, wyposażona w zewnętrzną nakrętkę motylkową, obracanie której sprawiało w ruch skórzany tłok poruszający się na naciętym gwincie. Kręcąc nią, lekarz mógł precyzyjnie dawkować podawany lek kropla po kropli, w sposób kontrolowany. Minusem tej strzykawki był



Strzykawka Alexandra Wooda, zb. *The Royal College of Surgeons of Edinburgh*

na pewno ów skórzany tłok, który często trzeba było wymieniać, gdyż nienawilżany, rozszczelniał się i rozpadał.

Z kolei Alexander Wood chciał ulżyć losowi chorych, którzy mieli słabą tolerancję na znieczulenie lub w ogóle nie odczuwali jego skutków. Niektórzy jego pacjenci nie tolerowali chloroformu, podtlenku azotu lub eteru używanych wówczas do znieczulania. Wood zaczął więc z sukcesem wstrzykiwać morfinę w celu leczenia nerwobólu. Jego strzykawka była wykonana ze szkła, zakończona metalowym stożkiem z przyśrubowaną do niego igłą. Tłok owinięto na końcu bawełnianym knotem, aby pasował i ściśle przylegał do cylindra, zapewniając szczelność.

Rozwój nowoczesnej strzykawki służącej do iniekcji podyktowany więc był chęcią stosowania podskórnie roztworów nowo odkrytej w 1804 r. morfiny, która miała być w ten sposób wprowadzana bezpośrednio w okolice zakończeń nerwowych przewodzących ból. Zatem wstrzyknięcia podskórne, a nie dożylnie, z którymi eksperymentowano dotychczas, stały się katalizatorem rozwoju nowoczesnych strzykawk. W takim formacie wynalazek istniał aż do 1894 r., kiedy to francuska firma Luer wprowadziła strzykawki wielokrotnego użytku wykonane w całości ze szkła. Taka strzykawka wyróżniała się prostotą elementów składowych oraz jednorodnością i aseptyką materiału, z której była zbudowana.

Już w 1906 r. zaprojektowano strzykawkę typu Record ze szklanym cylindrem osadzonym w metalowych pierścieniach i z metalowym tłokiem. Strzykawki

te wprowadzone przez berlińskich producentów instrumentów medycznych Dewitta i Hertza w 1906 r. zyskały na znaczeniu dzięki swojej niezawodności, braku przecieków i zacięć oraz łatwości demontażu w celu umożliwienia sterylizacji. Ten wzór utrzymywał się bardzo długo, aż do momentu wyparcia jej przez modele plastikowe. Strzykawki typu Record były produkowane przez wiele firm z niewielkimi modyfikacjami na całym świecie. Dotychczasowe szklane wersje zachowały pewną popularność, ale były bardziej podatne na zacinaanie tłoka i przeciekanie.

Strzykawka stopniowo zyskiwała na popularności i powoli zwiększała się liczba leków, które aplikowano za jej pomocą. W 1874 r. Pierre Cyprian Ore eksperymentalnie stosował wstrzyknięcie dożylnie wodzianu chloralu (jednego z najstarszych leków o działaniu uspokajająco-nasennym) do wywoływania znieczulenia. Guido Baccelli używał chininy w leczeniu malarii, używano też i kwasu karbolowego w leczeniu tężca oraz, aż do początku XX wieku, chlorku rtęci do leczenia kiły. Jednak liczba leków aplikowanych za pomocą strzykawki cały czas była stosunkowo mała. W 1905 r. zaledwie 20 (1,8%) z ogólnej liczby 1039 leków dopuszczonych do obrotu w USA mogło być podawane dożylnie.

W latach 20. XX wieku wynalezienie insuliny spowodowało gwałtowny wzrost produkcji strzykawk na świecie: w 1920 r. było to ok. 100 000 rocznie, w latach 30. było to już 2,5 mln, a w 1952 r. 7,5 mln. Obecnie w samych tylko Stanach Zjednoczonych diabeicy zużywają ich ponad miliard rocznie.



Strzykawka typu Record, zb. Muzeum Historii Medycyny WUM

Wojna i medycyna idą pod rękę: każdy konflikt pcha do przodu rozwój nauk medycznych. Nie inaczej było w przypadku strzykawki. Podczas II wojny światowej firma farmaceutyczna Squibb opracowała sposób, w jaki lekarze mogli podawać na linii frontu kontrolowaną ilość morfiny rannym żołnierzom. To, co wprowadziła Squibb, nazywało się ampułko-strzykawką, przypominającą tubkę kleju „Kropelka” zawierającą odmierzoną już dawkę morfiny. Tubka miała na końcu igłę, a medyk lub sam żołnierz mogli ją zaaplikować bezpośrednio na polu walki. Możliwe, że to właśnie ten wynalazek natchnął amerykańskiego wynalazcę Arthura Smitha do stworzenia jednorazowej, szklanej strzykawki składającej się ze szklanego cylindra i plastikowego tłoka, na którą otrzymał liczne amerykańskie patenty w 1950 r. Ten wynalazek zyskał popularność, ponieważ lekarze nie musieli już gotować i dezynfekować strzykawek. A dzięki duchowi przedsiębiorczości innowatora nowość bardzo szybko stała się bardzo tania i szeroko dostępna. Te pierwsze jednorazowe, szklane strzykawki zostały wyprodukowane masowo przez firmę Becton, Dickinson and Company w 1954 r. i wydatnie przyczyniły się do programu masowego szczepienia przeciwko polio w USA szczepionką wynale-

zioną przez Jonasa Salcka, którą zaszczepiono 1,8 mln amerykańskich dzieci.

Pod koniec lat 50. XX wieku na Zachodzie rozpoczął się „boom plastikowy”; tworzywa sztuczne były najtańsze pod względem kosztów i w miarę możliwości szybko zastępowały metale i szkło. Ten boom dotknął też strzykawek.

Istnieje kilka konkurencyjnych twierdzeń dotyczących projektu pierwszej jednorazowej, całkowicie plastikowej strzykawki, ale najbardziej prawdopodobnym kandydatem jest strzykawka „Monoject” opracowana w USA przez firmę Roehr Products w 1955 r. oraz strzykawka opatentowana w 1956 r. przez nowozelandzkiego farmaceutę i weterynarza Colina Murdocha. W 1961 r. wcześniej wspomniana firma Becton, Dickinson and Company rozpoczęła produkcję własnej jednorazowej plastikowej strzykawki pod nazwą „Plastipack” – tanio i na skalę przemysłową, co stało się swoistą rewolucją w branży medycznej. Plastikowa strzykawka, która upowszechniła się na całym świecie dopiero pod koniec lat 70., wyeliminowała główne dwie wady jej jednorazowej szklanej poprzedniczki – delikatność i podatność na uszkodzenia jej szklanego cylindra oraz cenę.

Od lat 80. jednorazowe strzykawki często nie były i nie są wyrzucane

po użyciu (dotyczy to zwłaszcza krajów rozwijających się), ale są ponownie używane w niewłaściwy sposób. Światowa Organizacja Zdrowia promuje więc rozwój bezpiecznych strzykawek, lepiej znanych jako strzykawki AD („AD” oznacza „Auto Disabled”, automatyczne wyłączenie). Są one zaprojektowane w taki sposób, że można je wykorzystać tylko raz, po użyciu stają się bezużyteczne (np. przy próbie ponownego odciągnięcia pęka tłoka). Obecnie kampanie szczepień UNICEF są przeprowadzane wyłącznie za pomocą strzykawek AD.

Czy w tej historii strzykawki jest miejsce na polski akcent? Okazuje się, że tak. Amerykańska firma Roehr Products, uznawana za pioniera w wynalezieniu plastikowej jednorazowej strzykawki w 1955 r., została założona w 1942 r. przez polskiego inżyniera Zbysława Roehra, który wyemigrował do USA po wybuchu II wojny światowej. Roehr był uczestnikiem wojny polsko-bolszewickiej, powstańcem śląskim, w 1927 r. ukończył Politechnikę Lwowską, a po studiach został dyrektorem generalnym hut „Wspólnoty Interesów”, jednego z największych koncernów przemysłowych Polski międzywojennej. Jego talent i ciężka praca pozwoliły mu trwale zapisać się w historii przedmiotu, który w trwającej obecnie globalnej walce z pandemią COVID-19 jest prawie tak samo ważny jak sama szczepionka.

*Mgr Krzysztof Schoeneich
Muzeum Historii Medycyny WUM*

PIŚMIENNICTWO

1. Editorial (autor nie jest podany), Evolution of medical application of syringe. *Indian J Physiol Pharmacol*, 2006; 50(3): 199-204.
2. Paweł T., Durek G., Wnukiewicz J., Zarys wiedzy o strzykawce lekarskiej. *Dental and Medical Problems*, 2008; 45: 85-88.
3. Ball C., The Early Development of Intravenous Apparatus. *Anaesthesia and Intensive Care*, 2006; 34: 22-26.
4. Strzępek Ł., Mikos M., Juszczyk G., Strzępek K., Czerw A., Rozwój historyczny technologii medycznej dożylnego podawania płynów. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu*, 2015; 42(2): 125-128.
5. Pisarek A., Otwarte ciała, zamknięte światy – strzykawka w dyskursie i praktykach medycznych. *Kultura Współczesna*, 2013; 3: 26-38.
6. Lawrence G., The hypodermic syringe. *The Lancet*, 2002; 359: 1074.
7. Zastocki J., Wybitni polscy inżynierowie w USA w 100-lecie odzyskania niepodległości. *Przegląd Techniczny. Gazeta Inżynierska*, 2018; 24: 47-49.