

SECURITY, ECONOMY & LAW  
NR 2/2016 (XI), (54–66)

PRZYKŁAD WYKORZYSTANIA  
NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII  
W PROCESIE SZKOLENIA PERSONELU  
MEDYCZNEGO CELEM POPRAWY  
BEZPIECZEŃSTWA PRACY

THE EXAMPLE OF USING MODERN TECHNOLOGIES  
IN THE TRAINING OF MEDICAL PERSONNEL  
IN ORDER TO IMPROVE SAFETY

TADEUSZ RATUSIŃSKI

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

DOROTA SZCZEBŁOWSKA

Podhalańska Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Targu, 5 Wojsko-  
wy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ w Krakowie

**ABSTRACT**

Security of a society is related to the level of its health which largely depends on the level of professional education of medical staff whose task is to help a person in life-threatening situations. Life-threatening situations include among others acute cardiac failure or renal failure. One of the methods to improve health condition of patients with these medical problems is intravenous treatment with dopamine administered by an infusion pump. Medical staff is responsible for proper programming of a pump so that it gives a patient the appropriate dose. Introduction of modern technology to training programme can facilitate the process of learning how to programme an automatic infusion pump. The article describes an example of a simple computer programme created on the basis of free software

which is GeoGebra and shared as HTML pages. The prepared learning resource does not require from its receivers any programming skills or special software.

**Keywords:** security, health, modern technologies, teaching process, education, dopamine, infusion pump, GeoGebra

#### ABSTRAKT

Artykuł „Przykład wykorzystania nowoczesnych technologii w procesie szkolenia personelu medycznego celem poprawy bezpieczeństwa pracy” autorstwa T. Ratusiński, D. Szczebłowska wpisuje się w nurt poprawy bezpieczeństwa w szerokim tego słowa znaczeniu. Porusza istotne zagadnienie poprawy jakości kształcenia personelu medycznego przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii. Zaprezentowane przez Autorów zagadnienie jest istotne nie tylko z punktu widzenia bezpieczeństwa tegoż personelu, gdyż zmniejsza prawdopodobieństwo popełniania błędów w opiece nad pacjentem, ale również z punktu widzenia każdego człowieka, potencjalnego pacjenta. Tylko wykształcona kadra medyczna jest w stanie zadbać w odpowiedni sposób o nasze zdrowie i życie. To przecież zdrowie społeczeństwa leży u podstaw bezpieczeństwa narodów.

Interesujący jest pomysł wykorzystania darmowego oprogramowania (dedykowanego dla nauk ścisłych) do zagadnień związanych z medycyną. Dodatkowo fakt weryfikacji tego narzędzia w grupie studentów studiów pielęgniarstwa oraz młodych adeptów zawodu lekarskiego odsłania praktyczny aspekt tego projektu, co uznać należy za bardzo cenne.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, zdrowie, nowoczesne technologie, proces uczenia, edukacja, dopamina, GeoGebra

Odpowiednie przygotowanie zawodowe i ciągłe doskonalenie intelektualne poszczególnych grup społecznych jest podstawą kultury bezpieczeństwa. Kultura bezpieczeństwa, zgodnie z definicją, to nic innego jak ogół utrwalonego, materialnego i pozamaterialnego dorobku człowieka, który służy jego militarnie i pozamilitarnie, szeroko rozumianej obronności<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> J. Piwowarski, *Kultura bezpieczeństwa i jej trzy wymiary*, „Kultura Bezpieczeństwa. Nauka-Praktyka-Refleksje” 2012.

Aby tę kulturę można było rozwijać konieczna jest obecność odpowiedniego środowiska, tzw. środowiska bezpieczeństwa. Definiowane jest ono jako system uzależniony od dynamicznych interakcji wielu czynników<sup>2</sup>. Nasze środowisko będzie bezpieczne, jeśli będziemy się otaczać ludźmi jak najlepiej zapoznanymi z tajnikami czynności, które na co dzień wykonują.

Człowiek na przestrzeni wieków uczył się dostrzegania i wyróżniania różnego rodzaju zagrożeń. Uświadomił sobie potrzebę radzenia z tymi zagrożeniami oraz istnienie możliwości, które pozwalają na ich unikanie oraz skuteczne im przeciwdziałanie<sup>3</sup>. Zaobserwował, że w im lepszej kondycji fizycznej i psychicznej się znajduje, tym wydajniej jest w stanie dbać o bezpieczeństwo swoje i najbliższych. Truizmem jest więc stwierdzenie, że bezpieczeństwo społeczeństwa związane jest z poziomem zdrowia danego człowieka<sup>4</sup>.

Tylko zdrowy człowiek będzie mógł w odpowiedni sposób troszczyć się o środowisko bezpieczeństwa. Zdrowie, to zgodnie z definicją Światowej Organizacji Zdrowia, dobrostan fizyczny i psychiczny. Aby utrzymać stan tego zdrowia na jak najwyższym poziomie niezbędna jest edukacja zdrowotna populacji, tak w zakresie zachowań prozdrowotnych, jak i odpowiednia edukacja oraz przygotowanie zawodowe personelu medycznego, którego zadaniem jest niesienie pomocy człowiekowi, zarówno w zakresie profilaktyki zdrowotnej jak i w stanach zagrożenia życia.

Jednym z elementów takiej edukacji, obok oczywiście zapoznania adeptów sztuki medycznej z patomechanizmem poszczególnych schorzeń, jest nauka postępowania w stanach zagrożenia życia.

Stanem zagrożenia życia nazywamy takie sytuacje, w których brak podjęcia natychmiastowych czynności podtrzymujących życie prowadzi do pogorszenia stanu ogólnego człowieka i w dalszym etapie do zgonu<sup>5</sup>. Do wielu czynności, których podjęcie jest niezbędne w związku z ratowaniem życia i zdrowia drugiego człowieka, należy bezpieczne podawanie środków farmakologicznych ratujących życie. Istotnym jest więc odpowiednie przy-

---

<sup>2</sup> J. Piwowarski, *Fenomen bezpieczeństwa. Pomiędzy zagrożeniem a kulturą bezpieczeństwa*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, Kraków 2014.

<sup>3</sup> *Ibidem*.

<sup>4</sup> D. Szczebłowska, I. Grys, *Zdrowy tryb życia jako element kultury bezpieczeństwa*, „Kultura Bezpieczeństwa. Nauka-praktyka-refleksje”.

<sup>5</sup> M. Buchfelder, A. Buchfelder, *Podręcznik pierwszej pomocy*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014.

gotowanie merytoryczne w zakresie bezpiecznego ustalania dawek leków i sposobów ich podawania. Odpowiednie merytoryczne przygotowanie personelu medycznego wymaga od kadry nauczycielskiej właściwego dopasowania procesu dydaktycznego, dopracowania programu szkoleń i materiałów dydaktycznych. Niezbędna w osiągnięciu tych umiejętności jest znajomość podstawowych reguł matematycznych.

Do stanów zagrożenia życia należą na przykład ostra niewydolność nerek i serca lub zaostrzenie przewlekłej niewydolności nerek i serca.

Ostra niewydolność nerek lub zaostrzenie przewlekłej niewydolności nerek jest nagłym upośledzeniem ich funkcji, przede wszystkim przesączania kłębuszkowego, które następuje w ciągu godzin i dni, a któremu towarzyszy zmniejszenie wydalania moczu i tym samym zmniejszenie wydalania związków toksycznych powstających w związku z procesami życiowymi. Niewydalane z moczem związki zatruwają nasz organizm. Przyczyną tego problemu klinicznego oprócz uszkodzenia struktur samej nerki (niewydolność pochodzenia nerkowego), zablokowania odpływu moczu drogami moczowymi (niewydolność zanerkowa) może być zmniejszenie efektywnej objętości krwi krążącej, tzw. hipowolemia. Hipowolemia związana być może z krwotokiem lub z małym rzutem serca wynikającym z jego niewydolności<sup>6</sup>.

Niewydolność serca z kolei to stan, w którym w wyniku zaburzenia czynności serca dochodzi do zmniejszenia pojemności minutowej serca (zmniejsza się ilość krwi dopływająca do naczyń obwodowych, serce jako pompa przestaje spełniać swoją funkcję), bądź właściwa pojemność minutowa jest utrzymywana dzięki podwyższeniu ciśnienia napełniania jam serca. Podwyższone ciśnienie napełniania jam serca skutkuje jego uszkodzeniem. Konsekwencją niewydolności serca jest pojawienie się objawów klinicznych, do których należy między innymi ograniczenie tolerancji wysiłku, duszność, obrzęki obwodowe. U osób starszych najczęstszą przyczyną ostrej niewydolności serca bądź zaostrzenia przewlekłej niewydolności serca, jest choroba niedokrwienna serca. U osób młodszych najczęstszą przyczyną jest kardiomiopatia rozstrzeniowa (schorzenie o różnej etiologii związane z poszerzeniem komór serca), zaburzenia rytmu serca, wrodzone i nabyte wady serca, zapalenie mięśnia serca<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> I. Mikulska, *Interna Szczeklika*, Medycyna Praktyczna, Kraków 2015.

<sup>7</sup> *Ibidem*.

Jednym z podstawowych leków podawanych we wszystkich wymienionych powyżej sytuacjach klinicznych jest dopamina. Dopamina jest neuroprzebieżnikiem, którego syntetyczna pochodna wykorzystywana jest w leczeniu ostrej niewydolności nerek i w ostrych stanach kardiologicznych. Należy ona do tzw. amin presyjnych. Stosuje się ją zwłaszcza u chorych, u których mimo odpowiedniego nawodnienia utrzymuje się niskie ciśnienie tętnicze<sup>8</sup>. W związku z tym, iż dopamina ma krótki okres półtrwania (ok. 2 min), musi być podawana w ciągłym wlewie dożylnym przy użyciu pompy infuzyjnej. Odbywa się to pod kontrolą EKG i ciśnienia tętniczego.

Do przygotowania roztworu do wlewu można użyć roztworu 5% glukozy, 0,9% NaCl lub mieszaniny tych roztworów. Na rynku dostępne są preparaty dopaminy w ampułkach 5 ml zawierające 50 mg substancji czynnej i 10 ml zawierające 200 mg substancji czynnej.

Stosowanie dopaminy w dawkach 0,5 – 3 µg/kg m.c./min powoduje zwiększenie przepływu nerkowego, przesączenia kłębuszkowego i wydalania sodu. W takich dawkach dopamina nie ma wpływu na serce.

W dawkach 5 – 10 µg/kg m.c./min zwiększa ona siłę skurczu serca. Nie działa na naczynia obwodowe. W dawkach powyżej 10 µg/kg m.c./min dopamina wywołuje uogólniony skurcz naczyń krwionośnych, a w wyniku tego wzrost ciśnienia tętniczego zarówno skurczowego jak i rozkurczowego<sup>9</sup>.

Wobec powyższego szczególnie istotne jest stosowanie dopaminy w ściśle określonych i dokładnie kontrolowanych dawkach. Znacznym ułatwieniem staje się proponowane wprowadzenie techniki komputerowego programowania pracy automatycznej pompy infuzyjnej. Dzięki temu wzrasta skuteczność leczenia i bezpieczeństwo zdrowia pacjenta jak również bezpieczeństwo zawodowe zaangażowanego w stosowanym leczeniu personelu medycznego. Istotnie zmniejsza się ryzyko popełnienia błędu przy obliczaniu właściwej dawki leku.

Podawanie dopaminy powszechnie odbywa się przy pomocy pomp infuzyjnych strzykawkowych zapewniających stałą szybkość wlewu. Pompy te pozwalają na podawanie zawartości jednej lub kilku strzykawek (o pojemności 25, 50 lub 100 ml) za pomocą napędu tłokowego. Pompa umoż-

---

<sup>8</sup> *Ibidem*.

<sup>9</sup> J.K. Podlewski, A. Chwalibogowska-Podlewska, *Leki Współczesnej Terapii*, Medical Tribune Polska Sp. z o.o., Warszawa 2010.

liwia dawkowanie leku z szybkością 0,1 do 100 ml/h<sup>10</sup>. Na wyposażeniu wielu placówek znajdują się starsze modele pomp, które pozwalają na regulację w zakresie od 0,5 ml/h z dokładnością do 0,5 ml/h. Nasze dalsze rozważania prowadzić będziemy z uwzględnieniem tych różnic.



Rys. 1. Pompa infuzyjna strzykawkowa

Potrzebna do obliczeń wiedza matematyczna, nie wykracza poza zakres podstawowy egzaminu dojrzałości. W przypadku jednak, gdy oprócz (czasami niczym nieuzasadnionej) niechęci do matematyki pojawia się czynnik stresu, potęgowany presją odpowiedzialności za życie drugiego człowieka, nawet proste przeliczenia mogą okazać się dość dużym problemem i powodować wzrost napięcia psychicznego. Ta narastająca spirala strachu może realnie przyczynić się do błędów w sztuce medycznej. Spróbujmy zatem prześledzić obliczenia potrzebne do prawidłowego aplikowania leku.

Lekarz zleca podawanie leku określając jego dawkę w mikrogramach na kilogram masy ciała *pacjenta*, na minutę [np. 0,5 µg/kg m.c./min.]. Pompa infuzyjna podaje przygotowany roztwór z ustaloną prędkością w mililitrach na godzinę [np. 20 ml/h]. Należy określić stężenie roztworu przygotowanego do pompy i odpowiednio zaprogramować przepływ pompy.

W pierwszej kolejności określimy ilość leku, jaką konkretny pacjent przyjmie hipotetycznie w ciągu godziny. Obliczenia nie są skomplikowane

<sup>10</sup> K. Zahradniczek, *Pielęgniarstwo*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004.

i w większości wypadków opierają się na proporcji. Dla lepszego zobrazowania istoty obliczeń ustalmy przykładowe wartości: zakładamy, że nasz pacjent waży 72 kg, a lekarz zalecił dawkowanie leku 2,5  $\mu\text{g}/\text{kg m.c./min}$ . Wówczas dawka dostosowana do tego konkretnego pacjenta wynosi:

2,5  $\mu\text{g}$  – 1 kg masy ciała

X1  $\mu\text{g}$  – 72 kg masy ciała

czyli  $X1 = 2,5 \times 72 = 180$  [ $\mu\text{g}$ ]

Zatem pacjent powinien otrzymać 180  $\mu\text{g}/\text{min}$ . A jak obliczyć ile to jest na godzinę? Znow posłużymy się proporcją:

180  $\mu\text{g}$  – 1 min

X2  $\mu\text{g}$  – 60 min

czyli  $X2 = 180 \times 60 = 10800$  [ $\mu\text{g}$ ]

Zatem nasz pacjent powinien otrzymać 10 800  $\mu\text{g}/\text{h}$ . Ale jak to się ma do stężenia roztworu i ustawień pompy infuzyjnej?

Przyjmijmy na chwilę, że chcemy przygotować 50 ml roztworu. Wykorzystamy do tego celu dwie ampułki dopaminy po 5 ml (50 mg). Zatem te 2 ampułki leku trzeba rozpuścić w 40 ml płynu infuzyjnego. Dlaczego tak? W sumie potrzebujemy 50 ml płynu. 2 ampułki leku dają nam  $2 \times 5 \text{ ml} = 10 \text{ ml}$  zatem  $50 - 10 = 40$  [ml] – tyle płynu infuzyjnego należy użyć.

Jakie jest stężenie uzyskanego w ten sposób roztworu? A dokładniej ile  $\mu\text{g}$  leku mieści się w 50 ml tego roztworu? Odpowiedź jest prosta: tyle ile we wszystkich użytych ampułkach, czyli  $2 \times 50 \text{ mg} = 100 \text{ mg} = 100\,000 \mu\text{g}$  leku.

Pozostaje nam zastanowić się ile mililitrów tego płynu powinien przyjąć nasz pacjent w godzinę by pokryć zapotrzebowanie rzędu 10 800  $\mu\text{g}$  leku? Znow posłużymy się proporcją:

100000  $\mu\text{g}$  – 50 ml – tyle jednostek leku mieści się w naszym roztworze

10800  $\mu\text{g}$  – X3 ml – tyle jednostek musi pacjent przyjąć w godzinę

czyli  $X3 = (50 \times 10800) : 100000 = 5,4$  [ml]

Zatem pompę powinno ustawić się na przepływ 5,4 ml/h.

W nowszych modelach pomp wprowadzenie tego nastawu nie wymaga żadnych dodatkowych czynności. W starszych modelach może zrodzić się pewna trudność wynikająca z ograniczeń technicznych sprzętu.

Jak zostało wcześniej zaznaczone starsze typy pomp infuzyjnych mogą dozować roztwór z dokładnością do 0,5 ml/h. Zatem praktycznie, przygotowany roztwór można zaaplikować do urządzenia z nastawem 5,5 ml/h (rys. 2). Prowadzi to jednak do narastającego podczas upływu czasu, błędu w dawkowaniu leku.

Klinicznie nie ma to jednak większego znaczenia, gdyż dawkowanie modyfikujemy w zależności od stanu pacjenta. Pacjent wymagający podawania amin presyjnych we wlewie, jest pacjentem w stanie ogólnym ciężkim i wymaga ciągłego monitorowania. Kontrolujemy więc jego ciśnienie tętnicze, zapis EKG, diurezę i objawy kliniczne. W sytuacji braku poprawy stanu ogólnego zwiększamy przepływ pompy, zgodnie z zalecanym przez producenta dawkowaniem, aby zwiększyć dawkę leku. W przypadku pojawiania się objawów ubocznych, przepływ w danym momencie, decyzją lekarza nadzorującego leczenie, jest zmniejszany.

Jednak w zaistniałej sytuacji warto dołożyć starań by podawana dawka jak najmniej odbiegała od zleconej. Przyjrzyjmy się, jakiego rzędu to błąd?

Dawka teoretyczna, przypomnijmy, to 10 800  $\mu\text{g}$  leku na godzinę. Błąd dawkowania obliczymy z proporcji:

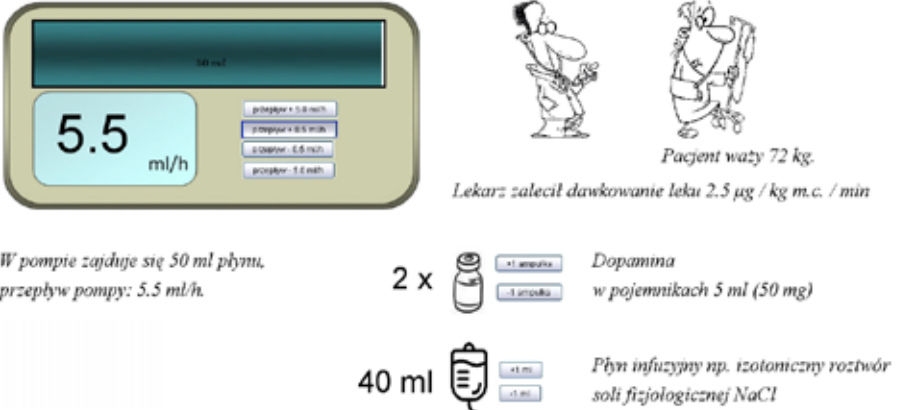
10 800  $\mu\text{g}$  – 5,4 ml/h – dawkowanie teoretyczne

X4  $\mu\text{g}$  – 5,5 ml/h – dawkowanie praktyczne

czyli X4 =  $(5,5 \times 10800) : 5,4 = 11000$  [ $\mu\text{g}$ ]

Różnica wynosi  $11000 - 10800 = 200$  [ $\mu\text{g}$ ]

Nowy przykład



W pompie znajduje się 50 ml płynu, przepływ pompy: 5.5 ml/h

2 x Dopamina w pojemnikach 5 ml (50 mg)

40 ml Płyn infuzyjny np. izotoniczny roztwór soli fizjologicznej NaCl

Lekarz zalecił dawkowanie leku 2.5  $\mu\text{g}$  / kg m.c. / min

Pacjent waży 72 kg.

Rys. 2. Poprawne ustawienie pompy dla danych z omawianego przykładu.

Oznacza to, że po godzinie wlewu różnica w dawce leku wynosiłaby 200 [ $\mu\text{g}$ ]. Zważywszy na wcześniejsze uwagi o stałej kontroli pacjenta można przyjąć, że tego rzędu odchylenie w dawkowaniu jest dopuszczalne.

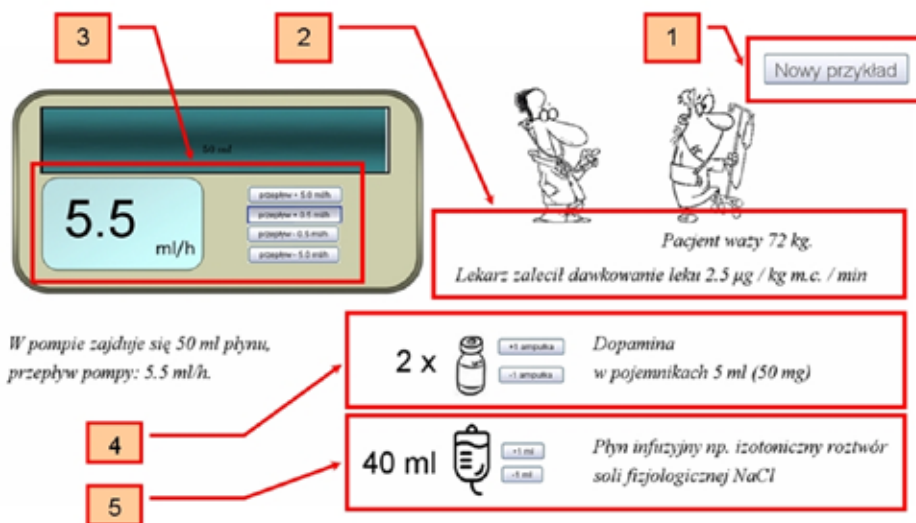
Przygotowane arkusze oparte są o skrypty GeoGebry, a udostępniane są w formie stron HTML. Technicznie GeoGebra ([www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)),



jest multiplatformowym, darmowym programem typu DGS (Dynamic Geometry System) z elementami CAS (Computer Algebra System), dedykowanym raczej naukom ścisłym. Ma szerokie zastosowanie w wielu działach matematyki. Dużym walorem programu jest jego intuicyjność i prostota w obsłudze. Dzięki tym cechom program GeoGebra zyskał bardzo dużą popularność w szerokim gronie naukowców i nauczycieli.

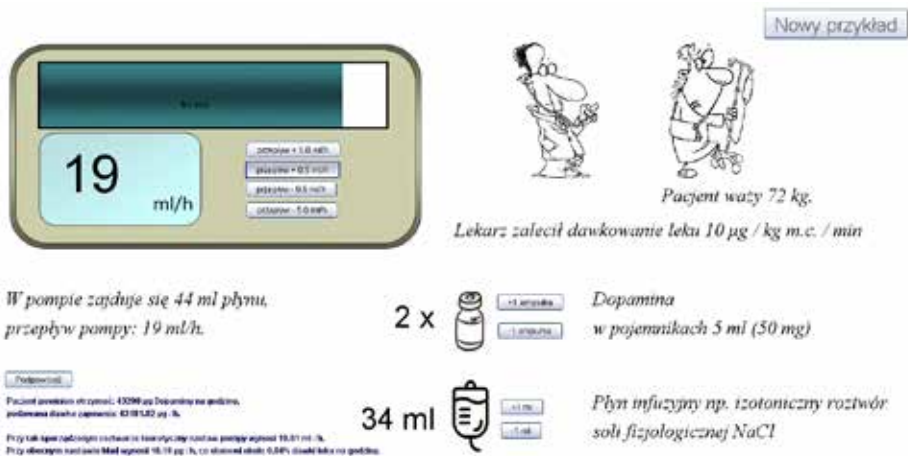
Przygotowane w GeoGebraze materiały nie wymagają od odbiorców umiejętności programowania ani posiadania zainstalowanego programu. Wystarczy bowiem wcześniej wykonane arkusze wyeksportować do tak zwanej dynamicznej karty pracy. Wówczas program sam utworzy potrzebne pliki, które umieszczamy na serwerze lub nośniku CD. Aby z nich korzystać wystarczy przeglądarka internetowa z obsługą Java Script. W takiej właśnie formie udostępnione zostały przygotowane materiały dydaktyczne opisane w niniejszym opracowaniu.

Arkusze opracowane zostały w dwóch wariantach: symulacyjnym i ewaluacyjnym. W obu można wyróżnić pięć wspólnych, zasadniczych obszarów (porównaj z rysunkiem 2).



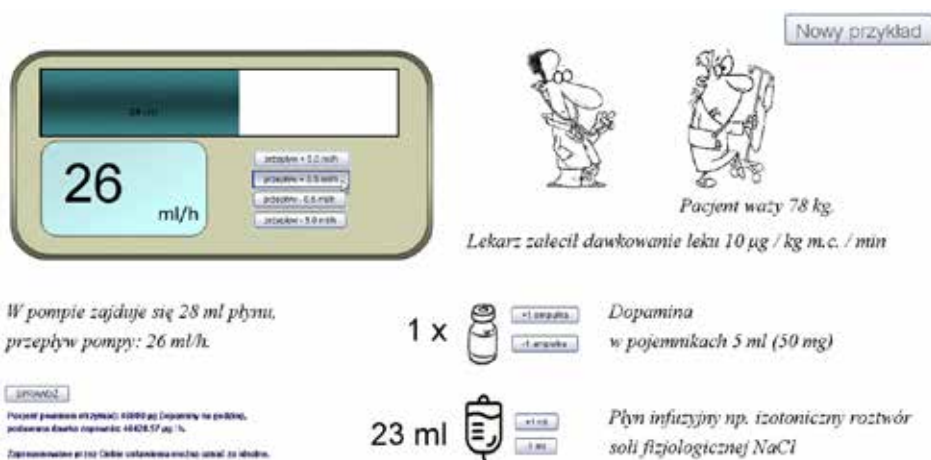
Rys. 3. Opis obszarów arkusza dydaktycznego.

Obszar 1 to przycisk generujący nowy przykład. Po jego naciśnięciu arkusz przelicza się prezentując nowe dane. Obszar 2 to sekcja gdzie prezentowana jest treść problemu – przypadku medycznego. Podane są tu wszystkie dane dotyczące pacjenta i zalecenia lekarza. Obszar 3 to sekcja odpowiedzialna za ustawienia pompy infuzyjnej. Przyciski pozwalają zmieniać wartość przepływu. Wszystkie wartości arkusza (tj. nastaw przepływu, jak i objętość płynu w strzykawce) nanoszone są automatycznie i prezentowane w tej części ekranu w formie graficznej symulując wygląd pompy. Obszary 4 i 5 to sekcje odpowiedzialne za ustawienia ilości dobranych ampulek leku (obszar 4) i ilości płynu infuzyjnego (obszar 5) użytego do sporządzenia roztworu. Dzięki powyższym elementom, daje możliwość kalkulacji różnych przypadków oraz przeanalizowania odmiennych sytuacji, proporcji leków i nastawy pompy.



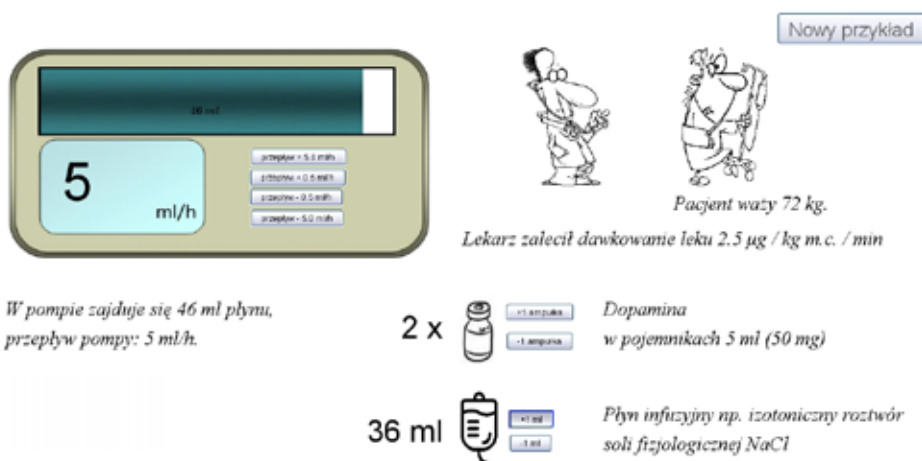
Rys. 4. Wygląd arkusza symulacyjnego.

Dodatkowo arkusz w wersji symulacyjnej (rys. 4) ma możliwość odpowiedzi prawidłowych ustawień po wprowadzeniu danych wejściowych. Daje to możliwość spokojnego zapoznania się z kilkoma rozwiązaniami tego samego przypadku, co w konsekwencji pomaga w zdobyciu tak potrzebnego doświadczenia. Metoda ta w praktyce umożliwia przesłedzenie dowolnych realnych przypadków i porównanie wyników różnych nastawień pompy i stężeń leku.



Rys. 5. Wygląd arkusza ewaluacyjnego.

Arkusze ewaluacyjne (rys. 5) dają możliwość sprawdzenia nabytej wiedzy i umiejętności. Arkusz generuje przykład – przypadek medyczny – do którego należy dobrać optymalne parametry podawania leku. Odpowiedź studenta podlega natychmiastowej weryfikacji. Po wykonaniu nastawów można nacisnąć przycisk “Sprawdź” i arkusz oceni poprawność wykonania zadania. W przypadku, gdy zaproponowana odpowiedź różni się od teoretycznej o mniej niż 1% arkusz sugeruje idealne rozwiązanie problemu. Jeżeli błąd jest mniejszy niż 3% odpowiedź oceniona jest jako bardzo dobra, gdy odchylenie nie przekracza 5% odpowiedź uznana jest za dobrą. W przypadku, gdy błąd jest większy niż 5% arkusz sugeruje błędne wykonanie zadania.



Rys. 6. Bardziej optymalne ustawienie pompy dla danych z omawianego na początku artykułu przykładu.

Wracając do wcześniej omawianego przykładu i możliwości wykorzystania tego narzędzia dydaktycznego do symulacji przypadku medycznego, już niewielka zmiana parametrów roztworu i nastawów pompy może spowodować, iż dobrana konfiguracja okaże się bardziej optymalna (rys. 6).

W nowym przypadku godzinna dawka leku wynosi 10 869,57  $\mu\text{g}$  (co jest bliższe zalecanemu 10 800  $\mu\text{g}$ ). Dzięki temu student może swobodnie modyfikować wszystkie parametry symulacji bez zwiększania kosztów leczenia i co ważniejsze bez ryzyka narażania życia i zdrowia pacjentów, co ma niebagatelne znaczenie dla szeroko rozumianej kultury bezpieczeństwa. Arkusz symulacyjny daje możliwość dokonania analizy tej samej sytuacji w kilku wariantach, a nabyte doświadczenia w rozwiązywaniu sytuacji hipotetycznych przekładają się na skuteczne działania podczas leczenia czy wręcz ratowania życia pacjenta.

W efekcie optymalizacja ustawień wlewów przekłada się na:

- skuteczniejszą i szybszą poprawę stanu zdrowia pacjenta i niejednokrotnie ratuje mu życie;
- pozwala zmniejszyć stres personelu zaangażowanego w ratowanie zdrowia i życia, a tym samym zmniejsza niebezpieczeństwo popełnienia błędów;
- zmniejsza koszty materialne związane z podejmowaniem czynności ratujących życie.

Opracowane arkusze udostępnione zostały grupie studentów studiów pielęgniarских i młodym adeptom i adeptom zawodu.

Udzielone uwagi i komentarze uznajemy za bardzo cenne z racji tego, iż doświadczone pielęgniarki weryfikując tego typu pomoc porównują je z własnym doświadczeniem i wątpliwościami.

Poniżej przytoczone zostały przykładowe wypowiedzi:

Dopiero możliwość takiej „zabawy” z tym programem uświadomiła mi, że jeden przypadek można rozwiązać na kilka sposobów. Czasem istnieje rozwiązanie lepsze niż proponowane za pierwszym razem. Fajnie, że można spróbować jeszcze raz i to nie niszcząc leków.

Zawsze miałam z tym przeliczaniem problem, nie byłam dobra z matematyki w szkole, ale gdy mogę poćwiczyć to okazuje się, że nie jest to takie trudne.

Zdrowie i życie jednostek to filary bezpieczeństwa społeczeństw. Odpowiednie przygotowanie zawodowe kadry medycznej to inwestycja w nasze bezpieczeństwo. Dostępność nowoczesnych technologii nauczania

pozwała w lepszy i szybszy sposób przygotować kadre do wykonywania ciężkiej i odpowiedzialnej pracy. Redukuje także stres towarzyszący ich pracy, a to z kolei zwiększa ich wydajność. Tak więc wdrożenie nowoczesnych technologii wydaje się w dzisiejszych czasach być koniecznością. Zapoznanie personelu medycznego z nowoczesnymi technologiami wymaga z kolei odpowiedniego przygotowania kadry nauczycielskiej. Musi ona poradzić sobie z oswojeniem medyków w stosowaniu podstawowych reguł matematycznych, a także nauczyć stosowania nowych technologii w codziennej pracy.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Buchfelder M., Buchfelder A., *Podręcznik pierwszej pomocy*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014.
2. Mikulska I., *Interna Szczeklika*, Medycyna Praktyczna, Kraków 2015.
3. Piwowarski J., *Fenomen bezpieczeństwa. Pomiędzy zagrożeniem a kulturą bezpieczeństwa*, Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, Kraków 2014.
4. Piwowarski J., *Kultura bezpieczeństwa i jej trzy wymiary*, „Kultura Bezpieczeństwa. Nauka-praktyka-refleksje”, Kraków 2012.
5. Podlewski J.K., Chwalibogowska-Podlowska A., *Leki Współczesnej Terapii*, Medical Tribune Polska Sp. z o.o., Warszawa 2010.
6. Szczebłowska D., Grys I., *Zdrowy tryb życia jako element kultury bezpieczeństwa*, [w:] „Kultura bezpieczeństwa. Nauka-Praktyka-Refleksje”. Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa Publicznego i Indywidualnego „Apeiron” w Krakowie, Kraków 2014.
7. Zahradniczek K., *Pielęgniarstwo*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004.

**dr Tadeusz Ratusiński** – adiunkt Katedry Dydaktyki i Podstaw Matematyki IM Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, dydaktyk matematyki, specjalista w zakresie zastosowania nowoczesnych technologii w procesie nauczania i uczenia się.

**dr n. med. Dorota Szczebłowska** – starszy asystent Kliniki Chorób Wewnętrznych 5 Wojskowego Szpitala Klinicznego w Krakowie, starszy wykładowca Państwowej Podhalańskiej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Targu, specjalista chorób wewnętrznych i endokrynologii, lekarz medycyny lotniczej.