

Modele w farmakoekonomice

na przykładzie cukrzycy



artykuł do pobrania
www.lekwypolsce.pl

Robert Kranc^{1,2}

¹ Polskie Towarzystwo Farmakoekonomiczne,
Seksja ds. Oceny Technologii Medycznych

² Wyższa Szkoła Medyczna w Białymstoku
rektor: prof. dr hab. Zbigniew Puchalski



Słowa kluczowe: modelowanie, farmakoekonomika, cukrzyca.

Streszczenie

Celem poniższego artykułu jest przedstawienie dostępnych narzędzi farmakoekonomicznych przydatnych w procesie modelowania cukrzycy. Zebrano podstawowe modele wykorzystywane w modelowaniu tej jednostki chorobowej, ze szczególnym naciskiem na modele używane obecnie, takie jak: the Cardiff Diabetes Model, the Sheffield Diabetes Model, the U.K. Prospective Diabetes Study (UKPDS) Model, the Economic Assessment of Glycemic Control and Long-term Effects (EAGLE) Model, the Center for Outcomes Research (CORE) Diabetes Model, the Archimedes Model, the Global Diabetes Model, the University of Michigan Model oraz the Diabetes Decision Analysis and Cost of Type 2 (DiDACT) Model. Ponadto przedstawiono przyszłą rolę modelowania.

Key words: modeling, pharmacoecconomics, diabetes.

Abstract

The aim of this study was to present available IT tools useful in pharmacoecconomic modeling of diabetes. The most commonly used models in this disease were collected, described and analysed with particular emphasis on the tools currently utilized, such as: Cardiff Diabetes Model, the Sheffield Diabetes Model, the UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) model, the Economic Assessment of Glycemic Control and Long-term Effects (EAGLE) Model, the Center for Outcomes Research (CORE) Diabetes Model, the Archimedes Model, the Global Diabetes Model, the University of Michigan Model and the Diabetes Decision Analysis and Cost of Type 2 (didacta) Model. In addition, the future role of modeling in diabetes was presented and discussed.

Modelowanie jako proces

Model, zgodnie z definicją obowiązującą w ekonomicznej ocenie programów ochrony zdrowia, jest najwierniejszym odzwierciedleniem rzeczywistości związanej z daną chorobą i jej leczeniem, służy podejmowaniu najodpowiedniejszych decyzji dotyczących wyboru postępowania na podstawie dostępnych i odpowiednio przetworzonych danych [1]. Jest on narzędziem, które umożliwia integrowanie pochodzących z różnych źródeł danych dotyczących kosztów i efektów wy-

korzystania danego typu leczenia. Znajduje swoje zastosowanie przy braku odpowiedniej liczby danych lub też w przypadku konieczności rozpatrzenia dłuższego horyzontu czasowego.

Międzynarodowe Towarzystwo ds. Farmakoekonomiki i Badań nad Wynikami Zdrowotnymi (International Society of Pharmacoecconomics and Outcomes Research, ISPOR) przedstawia na swojej stronie internetowej wiele aktualnie wykorzystywanych w farmakoekonomice modeli, porównania poszczególnych modeli oraz przykłady

zastosowań różnych modeli w tej samej jednostce chorobowej [2].

Model umożliwia dostosowanie wyników badania klinicznego do warunków rzeczywistej praktyki, integruje dane pochodzące z różnych źródeł (randomizowane badania kliniczne, badania obserwacyjne, metaanalizy, administracyjne bazy danych), jak również pozwala na ekstrapolację wyników badań eksperymentalnych, czyli rozciągnięcie horyzontu czasowego obserwacji na czas potrzebny do wnikliwej oceny skutków klinicznych i ekonomicznych zastosowania danej terapii. Ponadto model daje możliwość integrowania drugorzędowych punktów końcowych (surogatów), z pierwszorzędowymi punktami końcowymi. Umożliwia również syntezę, czyli porównanie ze sobą kilku leków, gdy badanie porównujące te leki nigdy nie zostało przeprowadzone. Model może służyć sprawdzeniu założeń i hipotez, czy nawet przydać się w projektowaniu samego badania klinicznego [3].

Wyróżniamy dwa podstawowe rodzaje modeli: *opisowe* (prognostyczne) oraz *decyzyjne* (optymalizacyjne). Typowe modele opisowe to np. analiza wariancji, modele regresji, analizy przeżywalności czy też modele Markowa. Ich cechą charakterystyczną to prognozowanie sytuacji, które się wydarzą, jeśli zastosuje się odpowiednie leczenie w danej jednostce chorobowej. Standardowym modelem reprezentującym grupę opisową jest model Markowa, znajdujący zastosowanie w przypadku chorób przewlekłych. Jest on szczególnie przydatny, gdy fazy danego schorzenia (stany) pojawiają się cyklicznie. Pacjent przebywający w stanie bezobjawowym może w nim pozostawać lub przejść do bardziej zaawansowanego stanu charakteryzującego się wystąpieniem objawów chorobowych, w którym to może pozostawać lub przejść do stanu kolejnego, który może być stanem ostatecznym, inaczej absorbującym, równoznacznym ze zgonem chorego. Przejścia pomiędzy tymi stanami odbywają się z określonym prawdopodobieństwem, które jest charakterystyczne dla danej jednostki chorobowej. W modelu Markowa poszczególnym stanom zdrowia przyporządkowywane są dane dotyczące kosztów, efektów terapeutycznych, zależnego od

stanu zdrowia poziomu jakości życia, co pozwala analitykowi dokonującemu oceny danej technologii medycznej na obliczenie oczekiwanej długości życia i jego jakości oraz na obliczenie rozciągniętych w czasie kosztów związanych z tym leczeniem [1,3].

W modelach decyzyjnych, które ostatnio są przedmiotem zainteresowania osób podejmujących decyzje w sektorze ochrony zdrowia, wybiera się optymalny sposób postępowania spośród kilku możliwych. Największą popularność w tej grupie zdobyły drzewa decyzyjne będące graficzną reprezentacją wszystkich możliwych sposobów postępowania, razem z ich następstwami klinicznymi i ekonomicznymi. Gałąź drzewa reprezentuje jeden sposób postępowania, swój początek bierze z węzła (decyzyjnego lub losowego). Poszczególnym gałęziom przypisywane są odpowiednie wartości kosztów i efektów terapii. Analiza drzewa pozwala porównać zastosowanie poszczególnych opcji w stosunku do tej najbardziej opłacalnej. Drzewa decyzyjne to modele stosowane najczęściej w analizach efektywności kosztów, w analizach użyteczności kosztów lub w analizie minimalizacji kosztów [4].

Wybrane modele w cukrzycy

Jako komputerowa symulacja zdarzeń, modele są matematycznymi równaniami połączonymi w odpowiednie struktury reprezentujące system rzeczywisty bądź hipotetyczny [5]. Technologia ta jest coraz częściej wykorzystywana do oceny przy podejmowaniu decyzji w medycynie, a z narzędzia tego korzysta m. in. **Grupa ds. Modelowania Komputerowego Cukrzycy i jej Komplikacji Amerykańskiego Towarzystwa ds. Cukrzycy** (American Diabetes Association Consensus Panel Guidelines for Computer Modeling of Diabetes and its Complications).

W toku prac przedstawiono osiem grup modelowych biorących udział w *The Fourth Mount Hood Challenge Meetings* – forum skierowanym do osób zajmujących się modelowaniem komputerowym cukrzycy, którego celem była dyskusja i porównanie modeli cukrzycowych oraz identyfikacja obszarów kluczowych przyszłego rozwoju tej dziedziny. Przedstawione zostały symulacje

komputerowe wykorzystujące dane pacjentów z opublikowanych badań klinicznych, umożliwiające ich porównanie z wynikami rzeczywistymi (*real life data*).

Wykonywano symulację badania cukrzycy typu 2 przy wykorzystaniu danych pochodzących z *Collaborative Atorvastatin Diabetes Study (CARDS)* oraz symulację badania dla cukrzycy typu 1 z użyciem danych pochodzących z *Diabetes Control and Complications Trial (DCCT)*. Wyniki modelowania były różne u poszczególnych grup, a hipotezę roboczą stanowiła standaryzacja porównań, jako najlepsza metoda do identyfikacji różnic pomiędzy modelami, jak i oceny ich zgodności z danymi rzeczywistymi (ramka 1).

■ Ad 1. Cardiff Diabetes Model

Po raz pierwszy model ten został zaprezentowany w czasie *The Fourth Mount Hood Challenge Meetings* w 2004 r. Jako model zdarzeń dyskretnych posługuje się symulacją stochastyczną, opartą na modelu stworzonym dla cukrzycy typu 2 Eastmana, opublikowanym w 1997 r. [7].

Został on zaprojektowany do oceny nowych terapii lekowych w populacjach sięgających 10 tys. pacjentów z nowo zdiagnozowaną cukrzycą typu 2.

Standardowe czynniki oceniane w tym modelu to częstość występowania zdarzeń związanych z mikroangiopatią (retinopatia, nefropatia, neuro-

patia), powikłaniami makronaczyniowymi (zastoinowa niewydolność serca, przebyty zawał mięśnia sercowego, choroby naczyń mózgowych).

Ocenie podlega śmiertelność, efektywność kosztowa, czy też krzywe akceptacji. Dane źródłowe dla tego modelu pochodzą z raportów DCCT oraz z UKPDS dla powikłań mikronaczyniowych [8,9]. Czynniki ryzyka uwzględniane w symulacji to stężenie cholesterolu całkowitego, frakcji cholesterolu HDL, stężenie hemoglobiny glikowanej HbA1, skurczowe ciśnienie krwi, palenie tytoniu, wiek, płeć, pochodzenie etniczne oraz czas trwania cukrzycy. Cardiff Diabetes Model zawiera dane dotyczące użyteczności zdrowia (*health utility*), oceniane za pomocą kwestionariusza EQ-5D oraz SF-36. Model ten nie ocenia progresji cukrzycy, dlatego wykorzystywany jest rzadko.

■ Ad 2. Sheffield Diabetes Model

Prace nad tym modelem rozpoczęły się w *School of Health and Related Research* na uniwersytecie w Sheffield pod koniec 2003 r. Od tego czasu narzędzie to jest ciągle udoskonalane.

Model służy do symulacji progresji cukrzycy typu 2 i składa się z pięciu submodeli, które zostały stworzone w zależności od czynnika towarzyszącego: choroby niedokrwiennej serca, udaru mózgu, nefropatii, retinopatii, neuropatii.

Efekty terapii są symulowane za pomocą progresji trzech głównych czynników ryzyka: stężenia HbA1c, stężenia lipidów (cholesterol całkowity i HDL) oraz ciśnienia krwi. Czynniki takie jak palenie papierosów, wiek, płeć, pochodzenie etniczne, długość trwania samej cukrzycy są również brane pod uwagę i opierają się na raportach UKPDS. Dla submodelu dotyczącego zastoinowej niewydolności serca i udaru mózgu dane pochodzą z UKPDS [10,11], statystyk *British Heart Foundation*, *National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE)*, badania *PROGRESS (Perindopril Protection Against Recurrent Stroke Study)* i innych.

■ Ad 3. UKPDS Outcomes Model

Model ten powstał na Uniwersytecie Oxfordzkim. Został stworzony na podstawie szacunku równań przeżycia dla niespełna czterech tysięcy

Ramka 1. Modele wykorzystywane w modelowaniu cukrzycy [6]

1.	<i>Cardiff Diabetes Model</i>
2.	<i>Sheffield Diabetes Model</i>
3.	<i>U.K. Prospective Diabetes Study (UKPDS) Model</i>
4.	<i>Economic Assessment of Glycemic Control and Long-term Effects (EAGLE) Model</i>
5.	<i>Center for Outcomes Research (CORE) Diabetes Model</i>
6.	<i>Archimedes Model</i>
7.	<i>Global Diabetes Model</i>
8.	<i>University of Michigan Model</i>
9.	<i>Diabetes Decision Analysis and Cost of Type 2 (DiDACT) Model</i>

pacjentów. Pełny opis tego modelu opublikowany jest w czasopiśmie „Diabetologia” [12].

Jest to model probabilistyczny „discrete-time”, który wykorzystuje zintegrowany zestaw parametrów pozwalających przewidzieć bezwzględne ryzyko pierwszego wystąpienia jednego z siedmiu głównych powikłań cukrzycy: choroby niedokrwiennej serca, zawału serca (śmiertelnego i niezakończonego zgonem), niewydolności serca, udaru mózgu, utraty wzroku, niewydolności nerek oraz amputacji kończyn dolnych.

Prognozy oparte są na cechach charakterystycznych pacjenta (m.in. takich jak wiek, płeć) oraz na czynnikach ryzyka, które są różne w różnym czasie, np. stężenie HbA1 oraz skurczowe ciśnienie tętnicze. Pacjenci poddani procesowi symulacji o podobnym statusie zdrowotnym mogą doświadczyć jednego bądź kilku powikłań kończących się zgonem lub nie, w czasie rocznych cykli. Wyniki dotyczące zastosowania tego modelu przedstawione są na stronie internetowej [13].

Kolejny model tej grupy to **UKPDS Risk Engine**. UKPDS Risk Engine to kalkulator liczący ryzyko wieńcowe, przeznaczony do codziennego stosowania w klinice. Narzędzie to oparte jest na danych UKPDS i zaprojektowane w celu odzwierciedlenia ryzyka w populacji osób z cukrzycą typu 2 oraz w odniesieniu do populacji ogólnej. Model został przedstawiony jako gotowe narzędzie do wykorzystania dla decydentów ochrony zdrowia, a oceniane czynniki ryzyka mierzone są w czasie pierwszych dwóch lat od rozpoznania cukrzycy.

■ Ad 4. EAGLE Model

Model będący probabilistyczną symulacją, wykorzystuje narzędzia Markowa dla ocenianych w odstępach rocznych prawdopodobieństw przejść, uzależnionych od statusu pacjentów (dane demograficzne: wiek, płeć; fizjologiczne – np. skurczowe ciśnienie krwi, wcześniejsze powikłania oraz reprezentowany styl życia, np. palenie papierosów) [14]. Czynniki powyższe porównywane są z głównym wyznacznikiem – stężeniem HbA1 (osiągany w wyznaczonych punktach czasowych) u danej osoby i zestawiane z wartością prawidłową. Ocenianych jest dwadzieścia parametrów, m. in.: poziom hipoglikemii, obrzęk

plamki, schyłkowa niewydolność nerek, neuropatia, zespół stopy cukrzycowej, zawał mięśnia sercowego i udar mózgu. Jako źródło służą dane epidemiologiczne i kliniczne DCCT, UKPDS i Wisconsin Epidemiological Study of Diabetic Retinopathy (WESDR).

Model umożliwia symulację progresji cukrzycy 1 i 2 typu, przypisując wydarzenia do indywidualnego pacjenta w czasie wystąpienia.

Wyniki są przedstawiane jako wartość średnia dla każdej symulowanej kohorty oraz w miarę potrzeb jako wartość średnia wartości wielokrotnych. Model posiada również moduł ekonomiczny, pozwalający na uzyskanie wyjściowych danych dotyczących kosztów leczenia i kosztów powikłań. Umożliwia on przeprowadzenie analizy konsekwencji kosztów oraz ocenę jakości życia.

■ Ad 5. CORE Diabetes Model

IMS CORE Diabetes Model został opracowany przez CORE Center for Outcomes Research GmbH, IMS Health z Bazylei w Szwajcarii. Jest on platformą analityczną wykorzystywaną do modelowania długoterminowych wyników klinicznych, kosztów oraz współczynników efektywności i użyteczności kosztów dla różnych form terapii w leczeniu cukrzycy typu 1 i 2. CORE Diabetes Model stanowi wielopłaszczyznową internetową aplikację stworzoną do modelowego ujęcia kluczowych aspektów cukrzycy, wykorzystującą modele Markowa z cyklami rocznymi. Umożliwia przeprowadzenie symulacji Monte Carlo ze zmiennymi śledzącymi.

Model uwzględnia wyjściową charakterystykę kohorty, historię powikłań, obecne i przyszłe postępowanie w leczeniu cukrzycy (tzw. management) wraz z leczeniem towarzyszącym, badania przesiewowe oraz zmiany w parametrach fizjologicznych zachodzące w czasie. Pozwala na oszacowanie rozwoju powikłań, średniej długości życia, szacowanie liczby lat życia korygowanych o jakość (QALY) i całkowitych kosztów leczenia populacji.

CORE Diabetes Model stanowi wielopłaszczyznową internetową aplikację połączoną z obliczeniowym modelem matematycznym i bazą danych w języku SQL (ang. *structured query language*), umieszczoną na serwerze centralnym. Aby mieć

dostęp online do modelu, należy wykupić licencję w Center for Outcomes Research (CORE), które odpowiada za jego stworzenie. Na strukturę modelu składają się: interfejs użytkownika, baza danych wejściowych, procesor oraz baza danych wyjściowych.

■ Ad 6. Archimedes Model

Nowym narzędziem wykorzystywanym w procesie modelowania jest Archimedes Model (AM) – kompleksowy symulator ludzkich procesów fizjologicznych, chorobowych, zachowań oraz interwencji leczniczych. Korzystając z zaawansowanych metod matematycznych, komputerowych baz danych systemowych, model ten jest pomocny władzom, zarządzającym, administrującym oraz decydom w podejmowaniu decyzji zdrowotnych, jak również w przeprowadzaniu prostych analiz farmakoekonomicznych.

Rdzeń modelu stanowią setki równań, które są reprezentatywne dla procesów fizjologicznych człowieka, jak i efektów toczących się procesów chorobowych [16]. AM różni się od innych modeli dopasowaną funkcjonalnością i dokładnością. Oparty jest na procesach fizjologicznych (*Physiology-Based Model*) – tutaj narzędziem jest zestaw równań, które są reprezentatywne dla danych szlaków fizjologicznych, chorób, czy też dla procesów leczenia. Z wykorzystaniem technik matematycznych oraz komputerowych AM może dokładnie przetworzyć znacznie większą liczbę informacji niż ludzka pamięć. Kolejną cechą charakterystyczną to dostosowanie do procesów rzeczywistych (*Clinically Realistic Model*), tzn., że model został skonstruowany tak, aby odzwierciedlał procesy fizjologiczne, kliniczne oraz procesy administracyjne w takiej postaci, w jakiej występują one w rzeczywistości. W ten sposób różni się od innych modeli statystycznych, takich jak Predictive Model, tj. przewidujący model decyzyjny obliczeń bazujących na modelach regresji, czy też modeli obrazujących przejścia pomiędzy stanami, czego przykładem są modele Markowa. Zważywszy na fakt, iż modele statystyczne opisują powiązanie pomiędzy niewielką liczbą zmiennych, model archimedesowy opisuje związek przyczynowy w systemie

licznych zmiennych fizjologicznych. Modele obrazujące przejścia pomiędzy stanami (*state-transition models*) zakładają właściwe opisanie stanu chorobowego, jako jego przejście pomiędzy małą liczbą dyskretnych stanów w niewielkich odstępach czasowych. Model Archimedes'a natomiast bierze pod uwagę zmienne fizjologiczne, które faktycznie leżą u podstaw choroby, takie jak: insulinooporność, produkcja glukozy w wątrobie, absorpcja przez tkankę tłuszczową i mięśniową oraz stężenie glukozy w osoczu. AM zachowuje naturalną ciągłość, bierze pod uwagę interakcje i rozwój biologicznych zmiennych, dlatego też pozwala na bardziej dokładne opisanie złożoności poszczególnych chorób. Jako pojedynczy zintegrowany model wykorzystywany jest obecnie w wielu procesach chorobowych, takich jak cukrzyca i jej komplikacje, nadciśnienie, dyslipidemia, udar, otyłość, zespół metaboliczny, astma, nowotwory okrężnicy, nowotwory piersi, nowotwory płuc i inne.

Połączenie wszystkich uwarunkowań w pojedynczym zintegrowanym modelu pozwala na jego wykorzystanie w ocenie zapadalności, w ocenie stosowania leków czy też interakcji lekowych. Model pozwala również na dokonywanie porównań i ustalenie priorytetów w przypadku porównywania kilku interwencji, biorąc pod uwagę programy prewencyjne, badania przesiewowe, testy diagnostyczne, zabiegi lecznicze, zachowania pacjentów i ich współpracę oraz inne. Pozwala obliczyć efekt wpływu wprowadzonej interwencji na efekt biologiczny, zdrowotny, poziom jakości życia i wynik ekonomiczny, ponadto daje możliwość stworzenia populacji symulowanej, odzwierciedlającej populację rzeczywistą na wysokim poziomie szczegółowości.

Jeżeli dysponujemy specyficznymi dla danej osoby danymi, informacjami klinicznymi oraz oszacowanymi ocenami ryzyka zdrowotnego, model jest w stanie wykreować kopie rzeczywistych jednostek pacjentów jeden po drugim, dopasowując określone jednostki do ponad czterdziestu odpowiadających zmiennych. Jeśli nie dysponujemy specyficznymi danymi określonej osoby, model wykorzystuje już zgromadzone dane, takie jak dystrybucja wieku, płeć, rasa, biomarkery, stoso-

wane leczenie, tak aby stworzyć symulowaną populację odpowiadającą populacji rzeczywistej pod kątem wyznaczonych zmiennych. AM odpowiada na pytania znacznie szybciej i bardziej dogłębnie w porównaniu z modelami empirycznymi, służy analizą szerokiego zakresu pytań pomocnych dla decydentów ochrony zdrowia, które nie mogą być rozwiązane ze względu na wysokie koszty, liczbę analizowanych osób czy też czas niezbędny do analizy.

Model ten może być stosowany do różnych zadań. Może zostać dostosowany do charakterystycznej populacji występującej w danym regionie, do rynku lokalnego czy też do całego kraju. Użytkownik może wprowadzić również własne dane reprezentatywne dla danego procesu, zachowań, jak również dostosować koszty do jego ustawień. Model nakierowany jest na szeroki zakres zmiennych i wyników, istotnych z punktu widzenia podejmowania decyzji zdrowotnych. Elementami branyymi pod uwagę są: populacja, fizjologia kliniczna, znaki i symptomy choroby, prewencja, badania przesiewowe, diagnostyka, leczenie, wizyty kontrolne, zachowania lekarzy i pacjentów, współpraca pacjenta, protokół, wytyczne, zmienne co do stosowanych praktyk, jakość życia, koszty finansowe i wiele innych. Warto zauważyć, iż narzędzie to jest praktyczne – po określeniu pytań i adekwatnych danych wyjściowych, *model archimedesowy oblicza wyniki na czterech płaszczyznach: wyników klinicznych, jakości życia, użyteczności i kosztów.*

Przyszła rola modelowania

Omawiając różne typy modeli cukrzycy, należałoby zwrócić uwagę na kilka aspektów. Po pierwsze, badania te oceniając progresję cukrzycy i powikłania makronaczyniowe brały pod uwagę inne punkty końcowe niż te uwzględniane w badaniu CARDS [17]. Podczas gdy większość modeli oceniała jako punkt końcowy całkowitą liczbę incydentów sercowych (zawał mięśnia sercowego zakończony lub nie zgonem), w badaniu CARDS brano pod uwagę wszystkie ostre incydenty wieńcowe, obejmujące hospitalizację niestabilnej dławicy piersiowej, niemy zawał mięśnia sercowego czy też przywrócenie akcji

serca za pomocą resuscytacji. Ponadto modele wydają się niedokładnie oszacowywać częstość występowania komplikacji makronaczyniowych, czego jednym z powodów może być selekcja osób z cukrzycą z niskim ryzykiem śmiertelności, bez udokumentowanego istnienia chorób sercowo-naczyniowych, czy też współistnienia innych poważnych chorób. Rezultatem może być niższa wartość występowania powikłań makroangiopatycznych w danym modelu (UKPDS), niż w innych badaniach (np. CARDS).

Wykazano różnice w samej charakterystyce populacji badanej, jak np. w modelu Archimedes, który na potrzeby badania tworzył populację, gdzie 42% stanowiły kobiety, w porównaniu do populacji CARDS, gdzie kobiety stanowiły tylko 32%. Inne modele, np. UKPDS Outcomes Model, nie uwzględniały faktu przyjmowania przez pacjentów inhibitorów ACE. Inne liczne przykłady z literatury naukowej dostarczają również argumentów przestrzegających przed bezkrytycznym zawieraniem modelowaniu [18,19].

Modele muszą być zrozumiałe przez ich docelowych odbiorców i cieszyć się zaufaniem wśród użytkowników, dlatego tak ważne jest, by osoby biorące udział w tym procesie (autorzy) dołożyły wszelkich starań, żeby jasno opisać i zweryfikować modele oraz dokonać porównania z już istniejącymi.

Modelowanie w przyszłości może mieć wartość jako narzędzie porozumiewania się, ponieważ posiada kilka zalet. Modele są przejrzyste, precyzyjne bowiem definicje, założenia i oszacowania, dzięki czemu są łatwe do wglądu i otwarte na krytykę. Stanowią ramy do opracowywania konsensusu lub są użyteczne do jawnego identyfikowania różnic w opiniach. Skupiają uwagę zainteresowanych grup na tworzeniu uzgodnień dotyczących takich problemów, jak: dobór alternatyw, definicja i struktura problemu, podstawowe dowody, wartość i niepewność parametrów.

Modele mogą być łatwo rozpowszechniane, gdyż przy tworzeniu polityki zdrowotnej lokalni użytkownicy mogą poprawić lub uzupełnić modele miejscowymi danymi, a jako element programu edukacyjnego mogą wpływać na poprawę wdrażania zaleceń do praktyki.

Piśmiennictwo:

1. Czech M. Farmakoekonomika jako narzędzie zarządzania w gospodarowaniu lekami w Polsce. Instytut Przedsiębiorczości i Samorządności. Warszawa 2006.
2. http://www.ispor.org/workpaper/modeling_methods/model-transparency-validation.asp dostęp 10.2010.
3. Czech M. Farmakoekonomika. Ekonomiczna ocena programów ochrony zdrowia. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2004.
4. Orlewska E. Rola i wartość modelowania w ocenie ekonomicznej programów zdrowotnych. Farmakoekonomika 2/2002.
5. E. Nowakowska. Farmakoekonomika. AM Poznań, Poznań 2010, wyd. 1.
6. Mount Hood 4 Modeling Group. Computer modeling of diabetes and its complications: a report on the Fourth Mount Hood Challenge Meeting. Diabetes Care. 2007 Jun;30(6): 1638-46.
7. The DCCT Research Group: The effect of intensive diabetes therapy on the development and progression of neuropathy: the Diabetes Control and Complications Trial Research Group. Ann Intern Med. 122: 561-568, 1995.
8. Stevens RJ, Kothari V, Adler AI, Stratton IM, Holman RR: The UKPDS risk engine: a model for the risk of coronary heart disease in type II diabetes (UKPDS 56). Clin Sci (Lond) 101: 671-679, 2001.
9. The DCCT Research Group: Effect of intensiva therapy on the development and progression of diabetic nephropathy In the Diabetes Control and Complications. Trial. Kidney Int 47: 1703-1720, 1995.
10. Turner RC, Millns H, Neil HA, Stratton IM, Manley SE, Matthews DR, Holman RR: Risk factors for coronary artery disease in non-insulin dependent diabetes mellitus: United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS: 23) BMJ 316: 823- 828, 1998.
11. Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, Hadden D, Turner RC, Holman RR: Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. BMJ 321: 405-412, 2000.
12. Clarke PM, Gray AM, Briggs A, Farmer AJ, Fenn P, Stevens RJ, Matthews DR, Stratton IM, Holman RR: A model to estimate the lifetime health outcomes of patients with type 2 diabetes, UK Prospective Diabetes Study (UKPDS): the United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) Outcomes Model (UKPDS no. 68). Diabetologia 47: 1747-1759, 2004.
13. <http://www.dtu.ox.ac.uk> dostęp 10.2010.
14. Mueller E, Maxion-Bergemann S, Gulyaev D, Walzer S, Freemantle N, Mathieu C, Bolinder B, Gerber R, Kvasz M, Bergemann R: Development and validation of the Economic Assessment of Glycemic Control and Long-Term Effects of diabetes (EAGLE) model. Diabetes Technol Ther 8:219 -236, 2006.
15. Palmer J, Roze S, Valentine WJ et al. Validation of the CORE Diabetes Model Against Epidemiological and Clinical Studies Current Medical Research And Opinion vol. 20, suppl 1, 2004, S27-S40.
16. <http://archimedesmodel.com/> dostęp 10.2010.
17. Colhoun HM, Betteridge DJ, Durrington PN, Hitman GA, Neil HA, Livingstone SJ, Thomason MJ, Mackness MI, Charlton-Menys V, Fuller JH: Primary prevention of cardiovascular disease with atorvastatin in type 2 diabetes in the Collaborative Atorvastatin Diabetes Study (CARDS): multicentre randomised placebo-controlled trial. Lancet 364:685-696, 2004.
18. Sheldon TA. Problems of using modelling in the economic evaluation of health care. Health Econ 1996; 5: 1-11.
19. Buxton MJ, Drummond MF, Van Hout BA, et al. Modelling in economic evaluation: and unavoidable fact of life. Health Econ 1997; 6: 217-27.

Adres Autora:

dr n. med. Robert Kranc
e-mail: robertkranc@op.pl



Artykuł porusza zagadnienia, które są m.in. tematami realizowanymi w ramach kształcenia ciągłego farmaceutów (przyp. red.).