

*Tomasz Rzepiński**

Wydział Nauk Społecznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań

Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

Konstruowanie typologii i klasyfikacji wielowymiarowych dla potrzeb diagnostyki medycznej

Abstrakt. Procedura typologii charakteryzowana jest w literaturze z zakresu metodologii w bardzo różny sposób. Zasadnicze różnice dotyczą warunków formalnych, jakie powinna spełniać typologia oraz związków tej procedury z klasyfikacją wielowymiarową. Ustalenia dokonane w niniejszym artykule pozwalają omówić funkcje, jakie procedury typologii i klasyfikacji wielowymiarowej pełnią w diagnostyce medycznej. Dokonane rozstrzygnięcia zilustrowane są przykładami typologii dwuwymiarowej stosowanej w diagnostyce nadciśnienia tętniczego oraz klasyfikacji wielowymiarowej Forrestera przeprowadzonej w zakresie kardiologii inwazyjnej. Omówione przykłady pozwalają ukazać funkcję prognostyczną obu tych procedur oraz ich znaczenie dla procesu podejmowania decyzji medycznych.

Słowa kluczowe: pomiar, klasyfikacja, typologia wielowymiarowa, diagnoza

Constructing Multidimensional Typologies and Classifications for Medical Diagnosis

Abstract. The typology process is described in the methodology literature using various methods. The core differences consist in the formal conditions which the typology is required to meet and the process's relations with multi-dimensional classification. With the findings established in this article, it is possible to describe the functions which typology and multi-dimensional classification processes perform in medical diagnostics. The conclusions reached in this article have been illustrated with examples of the multi-dimensional typology which is applied in arterial hypertension diagnostics and Forrester's multi-dimensional classification for invasive cardiology. The examples discussed demonstrate the prognostic function of both procedures and their significance for medical decision making.

Keywords: measurement, classification, multidimensional typology, diagnosis

1. Wprowadzenie

Termin „typologia” stosowany jest zwykle w odniesieniu do procedur badawczych podejmowanych w naukach społecznych i humanistycznych. Wskazuje się na doniosłość poznawczą tej procedury w zakresie takich dyscyplin jak ekonomia, socjologia, historia i pedagogika, pomijając przy tym obszary jej zastosowania w naukach biomedycznych. W konsekwencji typologia traktowana jest jako swoista procedura nauk społecznych i humanistycznych, która pozwala precyzować

* Adres do korespondencji: Instytut Filozofii UAM, ul. Szamarzewskiego 89c, 60-568 Poznań, e-mail: rzepinski@wp.pl

znaczenia pojęć. „Zwykłe pojęcia są *szttywne*; przedmioty podpadają pod nie, albo nie podpadają. Tymczasem (...) cechy przedmiotów są stopniowalne, przy czym przejścia między stanem posiadania jakiejś cechy a jej brakiem są ciągłe, co uniemożliwia wyznaczenie ostrej granicy (...) pojęcia typologiczne dzięki swej elastyczności mogą być orzekane o przedmiotach posiadających cechy definicyjne w mniejszym lub większym stopniu (...)” (Pawłowski 1977, 108).

Typologia jest traktowana zatem jako swoiste remedium wobec tych sytuacji badawczych, w których nie można zastosować procedury klasyfikacji. Problem polega jednak na tym, że w literaturze przedmiotu procedurę typologii określa się bardzo różnie, przy czym często określenia te są między sobą niezgodne. W efekcie kontrowersje budzi wśród badaczy stosunek typologii do klasyfikacji. Niektórzy utrzymują, że typologia nie musi spełniać tak rygorystycznych warunków formalnych, które są formułowane wobec klasyfikacji, np. warunku rozłączności (Nawrot 2012). Inni z kolei twierdzą, że cechą różnicującą obie procedury jest porządkujący charakter pojęć typologicznych, którego nie posiadają pojęcia klasyfikujące (Pawłowski 1977).

Zasadniczym celem niniejszego artykułu jest ukazanie roli, jaką pełnią procedury typologii i klasyfikacji wielowymiarowej w diagnostyce medycznej. Dla realizacji tego celu wyróżnione zostaną dwa aspekty typologii: ten, w którym pełni ona funkcję definicji sprawozdawczej, odtwarzając zakresy pewnych pojęć i ten, w którym pełni funkcję definicji projektującej, ustanawiając nowe zakresy pojęć. Przedmiotem prowadzonych analiz uczynię wyłącznie drugi ze wskazanych aspektów.

Konstruowanie typologii związane jest z przekształcaniem stosowanych w nauce skal pomiarowych. Skale ilościowe, charakteryzujące obiekty badań z dużym stopniem dokładności przekształcone zostają w procesie konstruowania typologii na skale jakościowe o mniejszym stopniu precyzji. Decyzje o sposobie przekształcania tych skal mają charakter arbitralny. Będę argumentował na rzecz tezy, że różnica pomiędzy procedurami typologii i klasyfikacji dotyczy właśnie tego arbitralnego charakteru ustaleń przyjmowanych przez badacza w procesie przekształcania skal pomiarowych. Dokonane ustalenia zostaną w dalszej części artykułu zilustrowane przykładami typologii i klasyfikacji wielowymiarowych konstruowanych dla potrzeb diagnostyki medycznej. Omówione zostaną poznawcze aspekty obu tych procedur oraz wskazana zostanie ich wartość praktyczna w diagnostyce medycznej.

2. Dwa aspekty procedury typologii

Analizując stosowane w literaturze przedmiotu pojęcie typologii, trudno nie dostrzec rozbieżności w formułowanych charakterystykach. Różnice obejmują zarówno sposoby wyznaczania pojęć typologicznych, określenie celów poznawczych typologii, opis procesu jej konstruowania jak również warunków formalnych,

które typologia powinna spełniać (Pawłowski 1977), (Pawłowski 1978), (Kmita 1975), (Nowak 1970). Wydaje się, że rozbieżności są konsekwencją posługiwania się pojęciem typologii w odniesieniu do dwóch różnych procedur badawczych.

Mówiąc o typologii, możemy mieć na myśli zarówno analizy, których celem jest rekonstrukcja pojęć typologicznych, które już występują w języku, jak również badania empiryczne, których celem jest wprowadzenie pojęć typologicznych. Przykładami pojęć typologicznych pierwszego rodzaju są: „ustrój feudalny”, „społeczeństwo miejskie”, „gospodarka pańszczyźniana”, ale również „typowy Polak”, „profil kredytobiorcy frankowego”, „prawdziwy przyjaciel”. Ich wielokrotne użycie doprowadziło do ukształtowania społecznie funkcjonujących wyobrażeń wyidealizowanych przedmiotów, traktowanych jako desygnaty tych pojęć. Celem poznawczym procedury typologii jest wówczas identyfikacja przedmiotów, w największym stopniu podobnych do obiektów wzorcowych, typów idealnych (Nowak 1970, 97). Dlatego też niektórzy autorzy utrzymują, że typologia jest „(...) czynnością intelektualną polegającą na ugrupowaniu przedmiotów ze względu na ich podobieństwo do obiektów uznawanych za wzorcowe. Tym samym punktem wyjścia typologii jest wskazanie obiektów wzorcowych o wyraźnie ustalonych właściwościach, nazywanych „typami”. Obiekty te służą następnie jako punkt odniesienia przy określaniu typów innych przedmiotów (...) w praktyce zdarza się, że obiekty wzorcowe ... nie istnieją realnie, są jedynie ideałami, a żaden z przedmiotów, o których orzekamy, że jest obiektem danego typu, nie posiada wszystkich cech charakterystycznych obiektu wzorcowego.” (Nawrot 2012; por. (Ziemiński 2004, 61–62).

Drugim aspektem typologii jest konstruowanie pojęć typologicznych na podstawie przeprowadzanych badań empirycznych. Przykładów dostarczają takie dziedziny jak ekonomia, historia gospodarcza, psychologia czy socjologia. Konkretnym przykładem może być analiza ewolucji struktur gospodarczych pozwalająca wyróżnić kolejno następujące po sobie typy gospodarki, poczynając od stadium myśliwsko-pasterskiego, poprzez stadium rolnicze, rolniczo-przemysłowe do rolniczo-przemysłowo-handlowego (Pawłowski 1977, 109).

Podkreślić należy, że rekonstrukcja pojęć typologicznych występujących już w języku i badania empiryczne, których celem jest dopiero wprowadzenie do języka nowych pojęć typologicznych, są dwiema różnymi procedurami badawczymi. Pierwsza ma na celu ustalenie, jakie cechy przedmiotów w najbardziej precyzyjny sposób określają zakres stosowania pojęć typologicznych wykorzystywanych przez użytkowników języka. Druga pozwala wprowadzić pojęcia typologiczne ustalając w precyzyjny sposób brzegowe warunki zastosowania tych pojęć. W pierwszym przypadku procedura typologii pełni zatem funkcję definicji sprawozdawczej. Ma ona umożliwić zrekonstruowanie zakresu pojęć typologicznych poprzez wskazanie takich zestawów cech, które są najbardziej charakterystyczne dla przedmiotów będących desygnatami używanych w języku pojęć typologicznych. Przykładowo,

zastanawiamy się jaki zestaw cech charakteryzuje typ „prawdziwy przyjaciel” lub „nieprzejednany wróg” itp.¹ W drugim przypadku typologia pełni funkcję definicji projektującej. Uznajemy mianowicie, że pewne terminy będą denotowały zbiór przedmiotów posiadających określone właściwości. Wydaje się, że nieodróżnianie wskazanych powyżej aspektów typologii jest powodem wielu nieporozumień dotyczących charakterystyki typologii.

Przedmiotem analiz prowadzonych w niniejszym artykule będzie wyłącznie projektujący aspekt typologii, wyraźnie widoczny w pracach z zakresu metodologii nauk społecznych (Babbie 2003) i metodologii medycyny (Jędrychowski 1999; Jabłoński 1996).

3. Rodzaje atrybutów w diagnostyce medycznej

Procedura diagnozy medycznej jest szczególnym rodzajem procesu badawczego. Pacjent będący przedmiotem badania posiada pewne cechy. Jest on człowiekiem, może być mężczyzną lub kobietą, może zamieszkiwać w określonym miejscu, posiadać określony rodzaj wykształcenia i charakteryzować się wieloma cechami biologicznymi jak np.: stężenie hemoglobiny, rodzaj grupy krwi, temperatura, występowanie i stężenie pewnych enzymów itp. Wszystkie te cechy można określić mianem „atrybutów”. Informacje o występowaniu tych cech, ich braku lub stopniu natężenia, z jakim występują stanowią ważne wskaźniki diagnostyczne. Niektóre z tych cech mogą być rozpoznawane jako typowe dla przebiegu pewnych chorób. Inne, są traktowane jako cechy nietypowe, nie pozwalają zidentyfikować choroby. Przypomnijmy podstawowe ustalenia dotyczące atrybutów będących przedmiotem pomiaru w diagnostyce medycznej.

Przyjmując, że uniwersum diagnostycznym rozważanym przez lekarza jest zbiór ludzi, możemy dokonać podziału atrybutów na stałe i zmienne. Atrybuty stałe to takie, które przysługują wszystkim elementom rozważanego uniwersum. Pozwalają one przynajmniej częściowo zdefiniować zbiorowość statystyczną, stanowiącą w procesie diagnozy medycznej uniwersum diagnostyczne, np. „bycie człowiekiem” czy „urodzenie na Ziemi”.

Atrybuty zmienne to cechy różnicujące przedmioty z rozważanego uniwersum. Oznacza to, że atrybuty są zmienne wówczas, gdy mogą przyjmować różne wartości, określane zwykle mianem wariantów². Przykładem atrybutu zmiennego

¹ Nowak posługuje się pojęciem „konfiguracja własności” (1970, 95).

² Pojęcie „wartości” najczęściej rezerwowane jest dla charakterystyki atrybutów ilościowych, których wariantom można przypisać określone wartości liczbowe i wykonywać na nich operację dodawania. Przyjmując takie stanowisko uznaje się jednocześnie, że termin „pomiar” stosowany jest wyłącznie wobec atrybutów, którym można przypisać wartości. Ta tradycja terminologiczna nawiązuje do pionierskich prac N. Campbella z teorii pomiaru (Finkelstein 1988, 24). Rozwiązanie to jest powszechnie przyjmowane w epidemiologii (Jabłoński 1996, 106). W naukach społecznych, autorzy często nie dokonują tego rozróżnienia, posługując się terminem „wartość” na oznaczenie zarówno wariantów atrybutów ilościowych jak i jakościowych, por. (Brzeziński 2012, 188).

w uniwersum diagnostycznym lekarza jest płeć³. Bardziej precyzyjne określenie atrybutu zmiennego może mieć następującą postać. Atrybut A jest zmienny w rozważanym uniwersum diagnostycznym U wówczas, gdy można określić relację równoważnościową wyznaczającą przynajmniej dwa warianty atrybutu A .

Atrybuty zmienne dzieli się na atrybuty ilościowe i jakościowe⁴. Ilościowe to takie, których wariantom można przyporządkować wartość liczbową, reprezentującą stopień natężenia danego atrybutu. Przykładami atrybutów ilościowych są: wzrost, wiek, waga, ilość wypalanych papierosów dziennie, temperatura itp.

Wśród atrybutów ilościowych wyróżnić można atrybuty ciągłe i dyskretne. Pierwsze z nich to atrybuty, których natężenie może być reprezentowane za pomocą liczb rzeczywistych tworzących pewne continuum np. z przedziału (a, b) . Przykładem może być stężenie substancji biochemicznych występujących w organizmie⁵. Atrybuty ilościowe o charakterze dyskretnym to atrybuty, których wariantom można przypisać wyłącznie przeliczalną liczbę wartości (liczba wypalanych dziennie papierosów, ilość ćwiczeń, które jest w stanie wykonać pacjent itp.).

Atrybuty jakościowe to takie, których wariantom nie można przypisać liczb, które reprezentowałyby stopień natężenia atrybutu. Przykładem jest płeć. Nawet jeżeli rodzaj płci oznaczymy za pomocą liczb, to nie będą one reprezentowały stopnia natężenia cechy, lecz będą pełniły funkcję identyfikatorów wariantów. Podobnie jest z grupą krwi, której warianty są zwyczajowo oznaczane za pomocą symboli: 0, A, B i ich kombinacji. Jednak kolejność alfabetyczna nie reprezentuje w tym przypadku różnicy natężenia pomiędzy wariantami atrybutu.

Warianty atrybutów jakościowych oraz wartości atrybutów ilościowych opisywane są za pomocą odpowiednich skal pomiarowych. Przypomnijmy je krótko.

4. Skale pomiarowe stosowane w diagnostyce medycznej

W metrologii pojęcie „skali” jest charakteryzowane z wykorzystaniem teorii mnogości (Finkelstein 1988, 30). Dla potrzeb niniejszego tekstu taka charakterystyka nie jest jednak konieczna. Wystarczy powiedzieć, że skale są zbiorami symboli lub terminów kodujących dane pozyskiwane w efekcie badania lub pomiaru.

³ Pojęcie cechy/właściwości jest traktowane w teorii pomiaru jako niedefiniowalne pojęcie pierwotne. Wariant jest z kolei odmianą cechy. Inną perspektywę przyjmuje Ajdukiewicz pisząc: „Mierząc jakiś przedmiot, możemy go mierzyć pod różnymi względami. (...) Czym jest ów „wzgląd”, pod którym pomiar przeprowadzamy, a więc długość, objętość, ciężar?” (Ajdukiewicz 1985, 357). Termin „cecha” u Ajdukiewicza odpowiada terminowi „wariant”. W konsekwencji Ajdukiewicz musi jednak posługiwać się mało intuicyjnym pojęciem „wzgląd” odpowiadającym stosowanym w statystyce terminom „cecha” lub „atrybut”. Pojęcie cechy stosuje natomiast na oznaczenie wariantu. Z kolei Finkelstein w jednym z fundamentalnych podręczników teorii pomiaru posługuje się terminem „właściwość” na oznaczenie cechy. Z kolei warianty cech określa mianem „przejawów” (Finkelstein 1988, 31). Sądzę, że terminologia przyjęta w niniejszym artykule jest jaśniejsza, nie wnosząc dodatkowych konotacji, które możemy wiązać z pojęciem „przejawów”.

⁴ W statystyce używa się zwykle termin „zmienna” na określenie atrybutu zmiennego. Pozostanę przy pojęciu „atrybutu”, jak się wydaje bliższego filozofom nauki.

⁵ Zależy to wyłącznie od czułości analitycznej zastosowanej metody.

Symbole i terminy, będące elementami skali reprezentują wówczas warianty atrybutów jakościowych lub wartości atrybutów ilościowych. Podziałowi atrybutów na jakościowe i ilościowe odpowiada zatem podział skal pomiarowych na jakościowe i ilościowe. Wśród pierwszych wyróżniamy skale nominalne i porządkujące (rangowe).

Atrybuty jakościowe są opisywane na skali nominalnej wówczas, gdy nie można określić zmiany natężenia wariantu danego atrybutu. Korzystając ze skal nominalnych lekarz dokonuje wyłącznie klasyfikacji uniwersum diagnostycznego, a pojęcia odnoszące się do tych atrybutów są pojęciami klasyfikującymi (Pawłowski 1977, 109). Najmniejszą skalą nominalną jest skala binarna. Przykładami skal nominalnych są skale określające płeć, miejsce zamieszkania, wykonywany zawód, stan cywilny, rasę.

Atrybuty jakościowe są z kolei opisywane na skali rangowej, wówczas gdy można uszeregować elementy uniwersum z uwagi na zmiany natężenia wariantów (Jędrzychowski 2010, 208). Posługując się skalami rangowymi nie możemy ustalić, czy zmiany natężenia pomiędzy poszczególnymi wariantami danego atrybutu są równe. Nie można zatem przypisywać wariantom wartości liczbowych i dokonywać na nich operacji, których izomorficznym odwzorowaniem byłyby operacje dodawania w zbiorze liczb. Warianty atrybutu na skali rangowej mogą być oczywiście oznaczane za pomocą liczb i liczby te mogą reprezentować kolejność wariantów w stosunku wyprzedzania, ale nie reprezentują wielkości różnic w ich natężeniu. Stwierdzając z wykorzystaniem skali rangowej, że zależność $AC = AB$ „plus” BC , możemy wnosić, że BC następuje po AB . Jednak nie możemy wnosić, że zmiana natężenia od A do B jest równa zmianie natężenia od B do C (Jędrzychowski 2010, 208)⁶. Przykładami skal rangowych wykorzystywanych medycynie są skala natężenia bólu, skala zdolności ruchu kończyną.

Wśród skal ilościowych wyróżniamy: interwałowe i ilorazowe. Korzystając z każdej z nich można nie tylko uporządkować elementy uniwersum w kolejności wyprzedzania, ale ponadto uznać, że odległości pomiędzy następującymi po sobie punktami skali wyrażają jednakowe różnice natężenia badanego atrybutu (Jędrzychowski 2010, 208). Wariantom atrybutów można zatem przypisywać wartości liczbowe i dokonywać na nich operacji dodawania. Czym w takim razie różni się skala interwałowa od skali ilorazowej?

Otóż na skali interwałowej przyjęcie punktu zerowego ma charakter arbitralny. Natomiast na skali ilorazowej punkt zerowy ma charakter absolutny – oznacza on brak wartości danego atrybutu. Przykładowo skala Celsjusza, czy Fahrenheita są skalami interwałowymi, ponieważ na żadnej z tych skal 0 nie oznacza braku wartości temperatury, lecz umowny punkt, w przypadku pierwszej skali jest nim punkt krzepnięcia wody.

⁶ Podobnie Pawłowski (1977, 116).

Dane o stanie pacjenta pozyskiwane są w trzech głównych etapach procesu diagnostycznego: wywiadu lekarskiego, badania przedmiotowego i badań dodatkowych (Wulff 2005, 29). Dane te reprezentowane są za pomocą różnych skal pomiarowych. Większość danych uzyskiwanych na etapie wywiadu i badania przedmiotowego opisywana jest za pomocą skal nominalnych lub rangowych (Jędrzychowski 1982). Dane reprezentowane za pomocą skal ilościowych pozyskiwane są głównie na etapie badań dodatkowych.

Rozróżnienie rodzajów skal pomiarowych pozwala ocenić ich przydatność dla procesu diagnozy. Wprowadźmy pojęcie *informatywności skali pomiarowej*. Pojęcie to można scharakteryzować za pomocą dwóch parametrów. Pierwszym, jest zdolność skali do różnicowania wariantów atrybutów. Drugim, zdolność do reprezentowania zależności pomiędzy poszczególnymi wariantami atrybutów. Przyjmując te dwa parametry można stwierdzić, że informatywność skal pomiarowych wzrasta poczynając od skal nominalnych, poprzez rangowe, interwałowe i kończąc na ilorazowych, które dostarczają najbardziej precyzyjnych informacji o stanie pacjentów⁷.

Wydawałoby się, że przydatność skal pomiarowych dla procesu diagnozy medycznej ściśle związana jest z ich informatywnością⁸. Przekonanie o większej przydatności skal o wysokim stopniu informatywności jest współcześnie szeroko rozpowszechnione. Jego podstaw należy upatrywać w słynnej maksymie Galileusza podkreślającego szczególną przydatność poznawczą procedury pomiaru: mierz, co jest mierzalne i czyn mierzalnym to, co jeszcze nie daje się mierzyć. Akceptowana była ona przez XVI-wiecznych jatrofizyków podejmujących próby połączenia obrazu klinicznego pacjenta z reprezentowanymi liczbowo wynikami pomiarów wielkości charakteryzujących stan pacjenta (Brzeziński 1995, 99–104). Przekonanie o walorach poznawczych procedury pomiaru poparte zostało później w słynnej dyrektywie Kelvina: jeżeli możesz zmierzyć to, co badasz i wyrazić to za pomocą liczb, to oznacza to, że coś wiesz o przedmiocie badania, ale kiedy nie możesz dokonać pomiaru i wyrazić go liczbowo, to uzyskana w ten sposób wiedza jest mierna i niesatysfakcjonująca; to może być załęczek wiedzy, ale należy być ostrożnym, aby kwalifikować ten stan jako naukę.

Rozwój nowych metod diagnostyki medycznej ugruntował przekonanie o większej przydatności skal ilościowych w diagnostyce. Problem polega na tym, że

⁷ W przypadku skal uwzględniających nieprzeliczalnie nieskończenie wiele wariantów, precyzja tych skal jest ograniczona wyłącznie precyzją stosowanej metody pomiarowej (np. czułością analityczną).

⁸ Podkreślić należy, że informatywność skali pomiarowej należy wyraźnie odróżnić od informatywności atrybutu. Fakt, że dana skala ilorazowa A jest bardziej informatywna, w przyjętym rozumieniu, niż skala nominalna B, nie przesądza tego, że informacje o atrybucie reprezentowanym na skali A są bardziej istotne w procesie diagnozy konkretnego pacjenta, niż informacje o atrybucie reprezentowanym na skali B. Mówiąc zatem o informatywności skali mamy na myśli pewną ogólną cechę skal pomiarowych. Cechę tworzącą wskazanie do pozyskiwania danych reprezentowanych za pomocą skal o większym stopniu precyzji. Natomiast informatywność atrybutu zależy od konkretnej sytuacji diagnostycznej, dla potrzeb której poszukiwane są informacje, w szczególności od czułości i swoistości testu diagnostycznego.

można wskazać na przykłady przekształcania skal ilościowych na skale jakościowe, o mniejszym stopniu precyzji. Paradoksalnie, celem dokonywanych przekształceń jest uzyskanie informacji, o większym znaczeniu prognostycznym. Przekształcanie skal ilościowych na skale jakościowe przeprowadzane jest w procesie konstruowania typologii i klasyfikacji wielowymiarowych.

5. Klasyfikacja jednostopniowa a jednostopniowa typologia

Pojęcie *typologii* używane jest na oznaczenie kilku, wyraźnie różniących się pomiędzy sobą procedur badawczych. Najprostszym i z pewnością najbardziej zaskakującym przykładem wykorzystania pojęcia *typologii* jest oznaczenie za jego pomocą procedury klasyfikacji jednostopniowej. W takim szerokim znaczeniu, przykładem typologii jest każda jednostopniowa klasyfikacja pacjentów, np. pod względem płci. Trudno nie zgodzić się z twierdzeniem, że mamy w przypadku takiej klasyfikacji do czynienia z wyróżnieniem określonych typów obiektów. Jednak pojęcie *typologii* staje się wówczas redundantne wobec pojęcia *klasyfikacji*. Należy uznać, że takie zastosowanie pojęcia typologii jest błędne. Nie dlatego, że jest niezgodne z ujęciami prezentowanymi w podręcznikach z metodologii⁹, lecz dlatego, że nie uwzględnia typologii jako procedury realizującej takie cele poznawcze, których klasyfikacja jednostopniowa nie pozwala zrealizować. W niniejszym opracowaniu pojęcie *typologii* stosowane będzie w węższym znaczeniu.

Klasyfikacja jednostopniowa pozwala pogrupować obiekty, które są nieodróżnialne z uwagi na wariant przynajmniej jednego atrybutu, ilościowego bądź jakościowego. Typologia jest procedurą, która umożliwi pogrupowanie przedmiotów z uwagi na arbitralnie przyjmowany przez badacza stopień wzajemnego ich podobieństwa. Pogrupowanie przedmiotów jest wówczas jednoznaczne z określeniem typów. To co odróżnia klasyfikację jednostopniową od typologii, to arbitralność w ustalaniu kryteriów pozwalających grupować obiekty badania.

W klasyfikacji jednostopniowej arbitralny jest wybór atrybutu wyznaczającego klasy abstrakcji. Gdy jednak taki atrybut zostanie już wskazany, to relacja równoważnościowa dokonuje podziału uniwersum z uwagi na identyczność przedmiotów wobec wariantów wskazanego atrybutu. W typologii arbitralna jest ocena tego, jaki stopień wzajemnego podobieństwa przedmiotów jest rozpoznawany jako wystarczający dla określenia zbioru tych przedmiotów mianem *typu*.

Uczeni przystępujący do klasyfikacji przedmiotów mogą różnić się w ocenie tego, jakie atrybuty tych przedmiotów będą przez nich rozważane. Uzyskując jednak w tej kwestii konsensus dokonują następnie takich samych klasyfikacji. Z kolei przeprowadzając typologię uczeni mogą być zgodni co do tego, jakie atrybuty będą brane pod uwagę, a mimo tego efekty dokonanego pogrupowania przedmiotów

⁹ „(...) pojęcie typologii nie może być po prostu tożsame z pewnym pojęciem klasyfikującym” (Pawłowski 1978, 101).

mogą być różne, w zależności od przyjętych kryteriów ustalających podobieństwo przedmiotów. W świetle wskazanych różnic zrozumiałą staje się doniosłość poznawcza procedury typologii. Procedura ta może być wykorzystywana w sytuacjach, w których trudno jest utworzyć sztywne ramy pojęciowe z wykorzystaniem klasyfikacji jednostopniowej. To co odróżnia klasyfikację od typologii to arbitralny charakter ustalania podobieństwa pomiędzy przedmiotami w drugiej z tych procedur¹⁰.

Uznając, że konstrukcja pojęć typologicznych jest oparta na arbitralnie określonej relacji podobieństwa niektórzy autorzy utrzymują, że procedura typologii nie musi spełniać tak rygorystycznych warunków formalnych, jakie nakładane są na procedurę klasyfikacji jednostopniowej, w szczególności nie musi spełniać warunku rozłączności (Nawrot 2012), (Ziemiński 1994, 62). Dlaczego jednak spełnienie warunku rozłączności jest istotne? Otóż fakt, że w języku nauki występują pojęcia nieostre jest oczywiste. Ważne jest, abyśmy dysponowali procedurami precyzowania tych pojęć. Wybór kryteriów ustalających podobieństwo badanych obiektów posiada w typologii charakter arbitralny, jednak przyjęcie tych kryteriów powinno umożliwić jednoznaczne przyporządkowanie tych przedmiotów do różnych typów. Rezygnacja z warunku rozłączności umacniałaby nieokreślony zakres zastosowania pojęć typologicznych. Tworzenie typologii byłoby, pod względem poznawczym, działaniem bezwartościowym.

6. Konstruowanie typologii jedno- i wielowymiarowych

Typologia ma umożliwić pogrupowanie przedmiotów z uwagą na arbitralnie akceptowany przez badacza stopień wzajemnego ich podobieństwa. Podobieństwo to może być określane wobec pojedynczego atrybutu lub też kilku atrybutów. Rozważmy pierwszą z sytuacji.

W przypadku skal ilościowych konstruowanie typologii polega na wyznaczeniu tzw. członów granicznych i zsumowaniu wartości występujących pomiędzy nimi (Kmita 1975, 161). W dalszej kolejności uznaje się, że przedmioty charakteryzujące się wartościami z przyjętego przedziału reprezentują pewien typ. Efektem przeprowadzonej typologii jest zatem utworzenie schematu typologicznego, którym jest rodzina zbiorów: $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$. Każdy z elementów tej rodziny zbiorów jest określany mianem odrębnego typu, oznaczanego za pomocą odpowiedniej etykiety (liczby, nazwy, litery alfabetu itp.).

Rozważmy jako prosty przykład typologię określoną dla wartości tzw. wskaźnika BMI (body mass index). Wartości tego wskaźnika określane są na skali interwałowej. Na skali tej wyróżnia się zakresy: $(1) \leq 18,49$ – typ „niedowaga”, $(2) \text{ od } 18,5\text{--}24,99$ – typ „prawidłowy”, $(3) \geq 25$ – typ „nadwaga”.

¹⁰ W matematyce relacja podobieństwa określana jest mianem tolerancji. Jest ona zwrotna i symetryczna, nie jest natomiast przechodnia.

Zauważmy, że: (i) można określić relację częściowo porządkującą pacjentów z uwagi na wyróżnione typy BMI, (ii) arbitralnie uznaliśmy, że występuje satysfakcjonujące nas podobieństwo pacjentów w wyróżnionych typach¹¹.

Typologie, w których relacja podobieństwa ustalana jest wobec wariantów jednego atrybutu można określić mianem *typologii jednowymiarowych*. Zauważmy, że konstrukcja typologii jednowymiarowej stanowi w istocie przekształcenie skali ilościowej na skalę jakościową, w powyższym przykładzie rangową. Przeprowadzając takie przekształcenia rezygnujemy zatem ze skal bardziej precyzyjnych o większym potencjalnie informatywności na rzecz posługiwania się skalami o mniejszym stopniu precyzji i mniejszej informatywności.

Widoczne jest, że w typologii jednowymiarowej musi być zachowany warunek rozłączności. Wyznaczenie typów opiera się wprawdzie na arbitralnie stwierdzanym podobieństwie, jednak przedmioty należą wyłącznie do jednego typu. Jakie jest zatem źródło przytaczanej wcześniej tezy uchylającej obowiązywanie warunku rozłączności dla typologii? Wydaje się, że jednym z powodów jej głoszenia jest przekonanie, że warunek rozłączności może nie być spełniony wówczas, gdy podobieństwo pomiędzy przedmiotami określane jest z uwagi na kilka atrybutów. Typologię, uwzględniającą podobieństwo przedmiotów z uwagi na warianty kilku atrybutów określić można mianem *typologii wielowymiarowej*¹². Przyjrzyjmy się bliżej procesowi konstruowania typologii wielowymiarowych.

Założmy, że chcemy ocenić podobieństwo przedmiotów będących elementami uniwersum U uwzględniając warianty dwóch atrybutów A i B reprezentowanych na skalach ilościowych A' i B' . Przyjmijmy, że każda z tych skal zostaje przekształcona w procedurze typologii jednowymiarowej na binarną skalę jakościową. Oznacza to, że na skali A' wyróżnia się dwa typy przedmiotów oznaczonych umownie symbolami: a_1 i a_2 . Podobnie wyróżnić można dwa typy przedmiotów na skali B' : b_1 i b_2 . W obu przypadkach zachowane są warunki podziału logicznego. Pragnąc ocenić podobieństwo przedmiotów uwzględniając obie skale można przeprowadzić następujące zestawienie: a_1b_1 , a_1b_2 , a_2b_2 , a_2b_1 . Dokonaliśmy zatem skrzyżowania dwóch podziałów logicznych przedmiotów z rozważanego uniwersum. Procedura taka określana jest mianem klasyfikacji wielowymiarowej (Pawłowski 1977, 111–113), o ile spełnia warunek niepustości. Efektem skrzyżowania jest rodzina zbiorów tych przedmiotów, które reprezentują łącznie wyróżnione zestawy wariantów. Taka rodzina zbiorów jest schematem klasyfikacji wielowymiarowej. Ma on taką samą postać jak schemat typologiczny.

¹¹ Przykładowo, pacjenci z wartościami 19,5 i 24,5 należą do tego samego typu.

¹² Niektórzy autorzy pojęcie typologii wykorzystują wyłącznie wobec analizy uwzględniającej kilka atrybutów. Por. (Babbie 2003, 196). W zakresie epidemiologii autorzy zwykle posługują się pojęciem „skale kompozycyjne” lub „skale złożone” na określenie efektu procedury, w której zestawia się warianty kilku atrybutów. „Skale kompozycyjne określa się mianem typologii” (Jędrzychowski 1999, 183). Nie różnicuje się jednak zwykle typologii i klasyfikacji wielowymiarowych.

Jeżeli w uzyskanym schemacie klasyfikacji wielowymiarowej wyróżnimy przedmioty charakteryzujące się określonymi zestawami wariantów, to dokonamy typologii wielowymiarowej. Przykładowo na podstawie dokonanej powyżej klasyfikacji wielowymiarowej można wyróżnić dwa typy przedmiotów. Pierwszy, który określe umownie mianem *typu przedmiotów jednorodnych* o zestawie wariantów a_1b_1 lub a_2b_2 . Drugi, który można określić mianem *typu przedmiotów różnorodnych* o zestawie wariantów a_1b_2 lub a_2b_1 . Przedmioty zakwalifikowane do pierwszego typu nie są identyczne pod względem zestawu wariantów, podobnie jak przedmioty należące do drugiego typu. Dokonane rozróżnienie typów ma charakter arbitralny. Przeprowadzając je uznajemy, że występuje satysfakcjonujące nas podobieństwo pomiędzy przedmiotami reprezentującymi zestawy wariantów a_1b_1 i a_2b_2 oraz podobieństwo pomiędzy przedmiotami o zestawach wariantów a_1b_2 i a_2b_1 .

Należy zaznaczyć, że wybór członów klasyfikacji wielowymiarowej, które mają ulec scaleniu lub pominięciu w procesie konstrukcji schematu typologicznego jest całkowicie dowolny, podobnie zresztą jak i rezygnacja z niektórych członów (Nowak 1970, 94). Klasyfikacja wielowymiarowa jest podstawą konstrukcji typologii wielowymiarowej, ale nie oznacza to, że wszystkie człony powstałe w efekcie skrzyżowania podziałów zostaną wykorzystane przy tworzeniu typologii. Przykładowo, możemy wyróżnić dwa typy reprezentujące zestawy wariantów: a_1b_1 lub a_2b_2 uznając, że zestawy a_1b_2 i a_2b_1 nie reprezentują żadnego typu, lub stwierdzając, że nie istnieją przedmioty posiadające takie zestawy wariantów¹³. Konsekwencją przeprowadzenia typologii wielowymiarowej jest przekształcenie uzyskanych skal ilościowych na skalę nominalną, ponieważ po skrzyżowaniu podziałów nie można ustalić relacji częściowo porządkującej (Babbie 2003, 196)¹⁴.

Zarówno typologia jedno jak i wielowymiarowa pełnią funkcję definicji projektujących. Prowadzą do wyodrębnienia zestawów wariantów precyzując zakres pojęć typologicznych i ustalając warunki poprawności ich stosowania na przyszłość. Zauważmy jednak, że tę samą funkcję pełni klasyfikacja wielowymiarowa. Zestawienie wariantów poprzez dokonanie skrzyżowania wyróżnionych wcześniej podziałów logicznych również pozwala ustalić warunki poprawności stosowania pojęć, których denotacjami są poszczególne człony klasyfikacji. Różnica pomiędzy konstrukcją typologii wielowymiarowej a konstrukcją wielowymiarowej klasyfikacji dotyczy zatem wyłącznie arbitralnego aspektu tworzenia zestawów wariantów w procedurze typologii. Konstruując typologię wielowymiarową badacz arbitralnie uznaje, że podobieństwo pomiędzy poszczególnymi członami klasyfikacji wielowymiarowej jest wystarczające dla dokonania ich scalenia. Względnie też może uznać, że uwzględnienie pewnych członów klasyfikacji wielowymiarowej jest

¹³ O ile klasyfikacja wielowymiarowa mnoży liczbę klas wyróżnionych, o tyle celem typologii jest zredukowanie ich liczby (Nowak 1970, 93).

¹⁴ W konsekwencji, należy uznać, że nie w pełni trafna jest charakterystyka typologii dokonana przez Pawłowskiego. Uznaje on, że cechą różnicującą klasyfikację i typologię jest porządkujący charakter drugiej z tych procedur (Pawłowski 1978, 100–102).

poznawczo nieprzydatne. Obie te decyzje stanowią podstawę dla przekształcenia klasyfikacji wielowymiarowej w schemat typologiczny.

Widzieliśmy, że podstaw dla skonstruowania typologii wielowymiarowej dostarcza klasyfikacja wielowymiarowa. Każdy człon tej klasyfikacji powstaje jako iloczyn członów podziałów logicznych podlegających skrzyżowaniu. Nie jest zatem możliwe, aby któryś z elementów uniwersum pojawił się w kilku członach klasyfikacji wielowymiarowej. Późniejsze zabiegi łączenia różnych członów takiej klasyfikacji w procesie konstruowania schematu typologicznego również nie doprowadzą do sytuacji, w której poszczególne człony typologii posiadałyby część wspólną. Co jest zatem podstawą formułowania przytoczonych wcześniej poglądów o nierozłącznym charakterze typologii? Wydaje się, że z uchyleniem warunku rozłączności możemy mieć do czynienia w przypadku rekonstruowania pojęć typologicznych, które są już wykorzystywane w języku, takich jak np. „wierny przyjaciel”, „nieprzejednany wróg” itp. Dokonana rekonstrukcja pojęcia typologicznego może bowiem być rozpoznawana przez użytkowników języka jako nieadekwatna¹⁵. Omówienie aspektu rekonstruowania pojęć typologicznych wykracza poza ramy niniejszego artykułu.

7. Typologie i klasyfikacje wielowymiarowe w diagnostyce medycznej

W paragrafie zaprezentowane zostaną przykłady typologii i klasyfikacji konstruowanych dla potrzeb diagnostyki medycznej. Pierwszym będzie przykład typologii wielowymiarowej nadciśnienia tętniczego. Drugim przykład wielowymiarowej klasyfikacji zmian hemodynamicznych¹⁶ skonstruowanej w oparciu o badania z zakresu kardiologii inwazyjnej. W obu przypadkach mamy do czynienia z przekształceniem skal ilościowych na skale jakościowe, co skutkuje zmniejszeniem informatywności stosowanych w procesie diagnozy skal pomiarowych. Pokazane również zostanie, że pomimo zmniejszenia informatywności obie te procedury prowadzą do usprawnienia procesu podejmowania decyzji medycznych.

A) Typologia wielowymiarowa nadciśnienie tętniczego

Pomiar ciśnienia tętniczego ma na celu ustalenie wartości dwóch parametrów: ciśnienia skurczowego i ciśnienia rozkurczowego. Wartości obu tych parametrów są reprezentowane na skalach ilościowych (mm Hg). Konstruowanie typologii wielowymiarowej związane jest z arbitralnym wyróżnieniem na każdej z tych skal pewnych zakresów wartości. Dla ciśnienia skurczowego wyróżnić można następujące zakresy wartości: {<120}, {120–129}, {130–139}, {140–159}, {160–179},

¹⁵ Jak się wydaje ten właśnie aspekt rekonstrukcji miał na myśli Ziemiński uchylając warunek rozłączności dla typologii (Ziemiński 2004, 61–62).

¹⁶ Ścisłej badania charakteryzujące parametry przepływu krwi (Siniorakis i in. 2000).

{ ≥ 180 }. Z kolei dla ciśnienia rozkurczowego zakresy: { < 80 }, {80–84}, {85–89}, {90–99}, {100–109}, { ≥ 110 }. Dokonując takiego wyróżnienia przeprowadziliśmy dwie typologie jednowymiarowe. W efekcie dokonaliśmy przekształcenia skal ilościowych na skale jakościowe. Każda z utworzonych typologii spełnia warunek rozłączności. Możemy zatem potraktować je jako dwa podziały logiczne i dokonać ich skrzyżowania. W efekcie uzyskamy 36 podzbiorów, z których każdy powstałby jako iloczyn członów pierwszej i drugiej typologii. Z typologią wielowymiarową będziemy mieli do czynienia wówczas, gdy podejmiemy arbitralną decyzję o wyeliminowaniu niektórych z tych 36 członów. Tak też postępuje się w medycynie w odniesieniu do omawianego przypadku wyróżniając podzbiory ujęte w poniższej tabeli i określając je mianem typów (Januszewicz, Sznajderman 2007, 1024).

Tabela 1. Typologia wielowymiarowa nadciśnienie tętniczego

Typ	Ciśnienie skurczowe	Ciśnienie rozkurczowe
Optymalne	< 120	< 80
Prawidłowe	120–129	80–84
Wysokie prawidłowe	130–139	85–89
Nadciśnienie stopień 1	140–159	90–99
Nadciśnienie stopień 2	160–179	100–109
Nadciśnienie stopień 3	≥ 180	≥ 110

W procesie konstrukcji omówionej typologii wielowymiarowej można wyróżnić trzy etapy. Pierwszym było arbitralne wyróżnienie zakresów wartości dla skal ilościowych. Drugim, skonstruowanie klasyfikacji wielowymiarowej, poprzez skrzyżowanie obu typologii jednowymiarowych. Trzecim, pominięcie części podzbiorów klasyfikacji wielowymiarowej i pozostawienie wyłącznie sześciu elementów, reprezentujących 6 typów nadciśnienia określonych za pomocą odpowiednich etykiet. Zwróćmy uwagę na fakt, że typologia została skonstruowana w taki sposób, że można określić relację częściowo porządkującą zbiór pacjentów z uwagi na łączne wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego. W konsekwencji zachowana zostaje, istotna dla procesu diagnozy, intuicja o stopniowym narastaniu zaburzeń ciśnienia reprezentowanego w poszczególnych typach: od prawidłowego do 3 stopnia nadciśnienia. W tym przypadku w procedurze typologii wielowymiarowej dokonuje się zestawienia dwóch skal porządkowych, tak aby zachowana została kolejność wyprzedzania dla poszczególnych zakresów wartości ciśnienia¹⁷. Znacznie ciekawszą byłaby sytuacja, w której nie można dokonać

¹⁷ Inne możliwości konstruowania skali kompozycyjnej (typologii) dla nadciśnienia tętniczego wskazuje Jędrzychowski, podkreślając, że skala ta może, ale nie musi być uporządkowana (1999, 183).

takiego uporządkowania. Przykładem ją ilustrującym jest omówiona poniżej klasyfikacja wielowymiarowa.

B) Klasyfikacja wielowymiarowa zmian hemodynamicznych w kardiologii inwazyjnej

Kardiologia inwazyjna jest działem kardiologii, w którym stosuje się zarówno inwazyjne techniki pozyskiwania informacji diagnostycznych jak również inwazyjne techniki terapii. Termin „inwazyjność” jest rozumiany w sposób wąski. Obejmuje te metody diagnostyki i terapii, których podstawą jest zabieg cewnikowania serca. Tym samym można uznać, że kardiologia inwazyjna jest – w szerokim rozumieniu tego pojęcia – mniej inwazyjna aniżeli kardiochirurgia.

Zasadniczy rozwój kardiologii inwazyjnej przypada na II połowę XX wieku, jednak same badania dotyczące możliwości cewnikowania serca prowadzone były znacznie wcześniej. Jednym z najbardziej spektakularnych przełomów, zdaniem niektórych autorów zapoczątkowującym rozwój tego działu kardiologii, było doświadczenie Wenera Forssmanna z 1929 roku (Araszkiewicz i in. 2006). Dominowało wówczas wśród kardiologów przekonanie, że każda próba ingerencji w mięsień sercowy doprowadzi do zakłócenia jego pracy skutkując zgonem. Forssmann nie mógł zatem przeprowadzić eksperymentalnego zabiegu cewnikowania serca na pacjencie. Zdecydował się wobec tego na cewnikowanie swojego serca. Przez żyłę łokciową wprowadził cewnik do prawego przedsionka serca i następnie udał się do pracowni rentgenowskiej, w której za pomocą wykonanego zdjęcia RTG potwierdził obecność cewnika w sercu (Meyer 1990), (Goerig, Agarwal 2008)¹⁸. Zabieg cewnikowania serca stanowił później przedmiot badań prowadzonych przez Cournarda i Richardsa na przełomie lat 1940. i 1950.¹⁹. Prowadzone badania były jednymi z pierwszych, w których metoda cewnikowania serca zastosowana została w celu uzyskania informacji diagnostycznych – pomiaru wartości ciśnienia w tętnicy płucnej. Dalszy rozwój kardiologii inwazyjnej obejmował zarówno opracowywanie nowych metod diagnostyki (w tym także diagnostyki obrazowej tętnic wieńcowych) jak również pierwsze próby zastosowania innowacyjnych metod terapii zawału mięśnia sercowego (Nossaman, Scruggs, Nossaman 2010).

Wprowadzenie do praktyki lekarskiej w latach 1970. XX wieku zabiegów z zakresu kardiologii inwazyjnej przyczyniło się nie tylko do usprawnienia metod terapii kardiologicznych, ale również stanowiło podstawę dla dyskusji nad przydatnością diagnostyczną pozyskiwanych w ten sposób danych. Przykładu tego rodzaju rozważań dostarcza artykuł D. Holdera (1979). Autor zwraca w nim uwagę, że przed opracowaniem metod kardiologii inwazyjnej diagnostyka chorób serca

¹⁸ Można powiedzieć, że zdjęcie to zaważyło na dalszych losach Forssmanna, ponieważ jeszcze w tym samym dniu został zwolniony dyscyplinarnie z pracy.

¹⁹ W 1956 r. została przyznana Nagroda Nobla dla Forssmanna, Cournarda i Richardsa.

opierała się w dużym stopniu na danych pozyskiwanych wyłącznie w procesie wywiadu lekarskiego i badania przedmiotowego. Diagnosta brał pod uwagę takie symptomy, jak częstotliwość oddechu, wartość pulsu i jego siłę sprawdzaną palpacyjnie, kolor skóry, wartość ciśnienia skurczowego i rozkurczowego, odgłosy opukiwania serca i płuc oraz odgłosy wysłuchane w badaniu osłuchowym klatki piersiowej. Problem, jak zauważa Holder, polega na tym, że większość tych danych ma charakter subiektywny. Rozpoznanie niewydolności serca przed erą kardiologii inwazyjnej, wyłącznie na podstawie wywiadu i badania przedmiotowego, zależało w dużym stopniu od indywidualnych predyspozycji diagnosty. Dodatkowym problemem było również to, że większość z wymienionych danych to dane jakościowe reprezentowane na skalach porządkowych.

Upowszechnienie zabiegów kardiologii inwazyjnej stworzyło możliwość pozyskiwania dużej ilości danych charakteryzujących hemodynamiczne aspekty pracy serca z wykorzystaniem skal ilościowych. Wskażmy na dwa atrybuty, które odegrały istotną rolę w omawianym przykładzie konstruowania klasyfikacji wielowymiarowej dla potrzeb diagnostyki chorób układu krążenia. Pierwszym jest tzw. pojemność minutowa serca (CO), określana również mianem *rzutu serca* (cardiac output). Najogólniej jest to objętość krwi, jaką serce tłoczy w ciągu jednej minuty do naczyń krwionośnych. Wartość CO zależy od częstości skurczów serca i objętości wyrzutowej, czyli pojemności komory serca²⁰. Pomiar CO jest dokonywany z wykorzystaniem cewnika Swana-Ganza, czyli za pomocą metody kardiologii inwazyjnej. Uzyskiwane wartości reprezentowane są na skali ilościowej, (jednostką jest litr/min).

Drugim atrybutem jest ciśnienie zaklinowania (PCWP). Jest to ciśnienie, jakie panuje w tętnicy płucnej. Wartość tego ciśnienia zależy (pośrednio) od ciśnienia w lewej komorze. Wartość PCWP również określana jest na skali ilościowej (mm Hg)²¹.

Możliwość wykonywania precyzyjnych pomiarów parametrów hemodynamicznych, reprezentowanych na skalach ilościowych stanowiła punkt wyjścia dla prób tworzenia typologii pacjentów z uwagi na wartości tych parametrów. Przykładem prostej typologii jednowymiarowej jest wyróżnienie zakresu wartości od 4 do 7 litr/min dla atrybutu CO jako zakresu wartości referencyjnych, czyli zakresu prezentującego wartości prawidłowe CO. Jednak fakt tworzenia w medycynie tego rodzaju typologii jednowymiarowych dla potrzeb ustalania zakresów wartości referencyjnych jest oczywisty. Znacznie bardziej interesującą jest klasyfikacja wielowymiarowa atrybutów hemodynamicznych utworzona przez J. Forrester, G. Diamonda i H. Swana, określana powszechnie w literaturze przedmiotu mianem *klasyfikacji Forrestera* (Forrester i in. 1975).

²⁰ Wartość CO jest iloczynem częstości skurczów i objętości wyrzutowej.

²¹ Jest to skala interwałowa, ponieważ 0 nie reprezentuje w tym przypadku braku cechy.

Analizując stan 200 pacjentów z zawałem serca Forrester i jego współpracownicy brali pod uwagę zarówno dane uzyskiwane w procesie wywiadu i badania przedmiotowego jak i dane hemodynamiczne obejmujące dwa atrybuty. Pierwszym było wyróżnione powyżej ciśnienie zaklinowania, drugim tzw. indeks sercowy (CI). Indeks sercowy można scharakteryzować jako sprecyzowaną dla konkretnego pacjenta wartość CO. Jest to mianowicie pojemność minutowa serca przeliczana na powierzchnię ciała pacjenta. Jednostką CI jest zatem $\text{litr}/\text{min}/\text{m}^2$. Atrybut CI jest również reprezentowany na skali ilościowej.

Na podstawie dokonanej analizy pacjentów Forrester i jego współpracownicy uznali, że można dokonać wyróżnienia punktów granicznych na skali pomiarowej reprezentującej wartości CI oraz na skali pomiarowej reprezentującej wartości PCWP. Uznano, że dla CI wartością graniczną jest $2,2 \text{ litr}/\text{min}/\text{m}^2$, natomiast dla PCWP wartością graniczną jest 18 mm Hg . Zauważmy, że dokonując takiego arbitralnego wyróżnienia przeprowadzono dwie typologie jednowymiarowe, spełniające warunek rozłączności²². Wyodrębniono dwa typy pacjentów z uwagi na wartości CI: typ pacjentów z wartościami $\leq 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$ i typ pacjentów z wartościami $> 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$. Oznaczmy te zbiory pacjentów odpowiednio jako X_1 i X_2 . Podobnie wyodrębniono dwa typy pacjentów z uwagi na wartości PCWP: typ pacjentów z wartościami $\geq 18 \text{ mm Hg}$ i typ pacjentów z wartościami $< 18 \text{ mm Hg}$. Oznaczmy te zbiory pacjentów jako Y_1 i Y_2 . Skonstruowane typologie stanowią w istocie przekształcenie skal ilościowych na skale porządkowe. Pamiętajmy jednak, że przekształcenie takie jest okupione zmniejszeniem precyzji opisu atrybutu. Zaletą badań hemodynamicznych miało być pozyskiwanie danych reprezentowanych na skalach ilościowych. Tymczasem tworzenie typologii jednowymiarowych prowadzi do utraty informacji. Pacjenci o różnych wartościach CI mieszczących się $\leq 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$ są nierozróżnialni, stanowiąc elementy zakwalifikowane do tego samego typu. Podobnie pacjenci z wartościami CI $> 2,2 \text{ litr}/\text{min}/\text{m}^2$. To samo dotyczy wartości atrybutu PCWP²³.

Dysponując typologiami jednowymiarowymi zespół Forrestera dokonał ich skrzyżowania uzyskując następujące cztery klasy:

Klasa I: $\{X_1 \cap Y_1\} = \text{CI} > 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$ oraz $\text{PCWP} < 18 \text{ mm Hg}$

Klasa II: $\{X_1 \cap Y_2\} = \text{CI} > 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$ oraz $\text{PCWP} \geq 18 \text{ mm Hg}$

Klasa III: $\{X_2 \cap Y_1\} = \text{CI} \leq 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$ oraz $\text{PCWP} < 18 \text{ mm Hg}$

Klasa IV: $\{X_2 \cap Y_2\} = \text{CI} \leq 2,2 \text{ l}/\text{min}/\text{m}^2$ oraz $\text{PCWP} \geq 18 \text{ mm Hg}$.

²² Warto podkreślać, że klinicyści posiadają pełną świadomość arbitralności tworzonych rozstrzygnięć klasyfikacyjnych. Przykładowo Madias pisze: „Cechą klasyfikacji jest jej sztuczność (artificiality) i arbitralność. Dane nie wyznaczają jednoznacznej klasyfikacji. Na podstawie informacji (pozyskiwanych z pomiarów – T.R), można stworzyć nieskończenie wiele klasyfikacji. Oczywiście jest zatem, że formułowane wnioski będą różne w zależności od tego, jaka klasyfikacja została stworzona” (Madias 2000, 1224).

²³ Zagadnienie konstruowania typologii jednowymiarowych nabiera szczególnego znaczenia w kontekście stosowanych współcześnie alternatywnych metod oceny informacji klinicznych. Przykładem może być analiza wykorzystująca zbiory przybliżone.

W efekcie uzyskano zatem klasyfikację dwuwymiarową, uwzględniającą wartości atrybutów łącznie charakteryzujących pacjentów: atrybutu CI oraz atrybutu PCWP²⁴. Klasyfikacja ta spełnia oczywiście warunek rozłączności. Jednak nie można już dla tej klasyfikacji określić relacji częściowo porządkującej zbiór pacjentów, tak jak to miało miejsce w przykładzie typologii wielowymiarowej nadciśnienia tętniczego. Dla wartości reprezentowanych za pomocą etykiet: klasa II oraz klasa III nie można bowiem ustalić relacji wyprzedzania. Ostatecznym efektem przeprowadzonego działania badawczego jest zatem przekształcenie skal ilościowych reprezentujących wartości dwóch parametrów hemodynamicznych na skalę nominalną, cechującą się najmniejszym stopniem informatywności.

8. Rola schematów typologicznych i klasyfikacyjnych w procesie diagnozy medycznej

Zarówno schemat klasyfikacyjny Forreстера jak i schemat typologiczny nadciśnienia tętniczego to przykłady definicji projektujących. Do języka medycyny wprowadzono (w przypadku klasyfikacji Forreстера) lub sprecyzowano (w przypadku typologii nadciśnienia tętniczego) pojęcia, które mają być wykorzystywane w diagnostyce medycznej. Schematy te ustaliły jednocześnie warunki poprawności zastosowania tych pojęć w przyszłości. Wprowadzono zatem pojęcia, którymi można określać stan pacjentów, np. 3 stopień nadciśnienia lub II klasa klasyfikacji Forreстера itp.

Przyjmijmy, że dysponujemy pewnym schematem typologicznym lub klasyfikacyjnym o postaci: $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$. Schematy takie są podstawą procesu diagnostycznego. W medycynie celem tego procesu jest zidentyfikowanie choroby u pacjenta, czyli zaklasyfikowanie konkretnego pacjenta do określonego typu chorych (X_i) na podstawie stwierdzanych objawów. Podejmując proces diagnozy lekarz stara się zatem odpowiedzieć na pytanie: „Czy x jest przedmiotem typu X_i ?”, wiedząc, że x -a charakteryzuje określony zestaw atrybutów. Zauważmy, że tak rozumiany proces diagnostyczny jest podejmowany w różnych dyscyplinach badawczych, nie tylko w medycynie, psychologii i pedagogice, ale również w socjologii, ekonomii, naukach inżynierskich oraz w większości codziennych procesów poznawczych podejmowanych przez podmiot. Zakwalifikowanie Zenka jako typowego zwolennika partii PO, ustalenie, że Jaś jest przeciwnikiem aborcji, a Piotr jest typowym kredytobiorcą frankowym to przykłady procesu diagnostycznego, mającego na celu swoiste uporządkowanie elementów rzeczywistości, na podstawie dostępnych nam informacji. Diagnoza to właśnie przyporządkowanie obiektu do określonej klasy schematu typologicznego lub klasyfikacji.

²⁴ Skonstruowanie typologii wielowymiarowej w badaniach zespołu Forreстера było znacznie bardziej złożone. Omówienie tego procesu wykracza jednak poza cele niniejszego artykułu.

Przypisanie poszczególnych obiektów do wyróżnionych klas jest istotne nie tylko z uwagi na walor formułowanych uogólnień, ale również ze względu na funkcję prognostyczną schematów typologicznych i klasyfikacyjnych. Lekarz wiedząc, że Jan jest chory na odrę może określać rokowania dotyczące czasu, przebiegu oraz dalszych konsekwencji przebytej choroby. Uzyskując informacje pozwalające rozpoznawać w Piotrze typowego kredytobiorcę frankowego, możemy przewidywać jego dalsze zachowania finansowe, charakterystyczne dla typowych kredytobiorców frankowych. Podobna sytuacja miała miejsce w omawianych przykładach.

Klasyfikacja wielowymiarowa Forreстера charakteryzuje się bardzo wysoką mocą prognostyczną. Wzrastająca kolejność wyszczególnionych klas reprezentuje coraz gorsze rokowania stanu zdrowia pacjentów po przebytych zawale serca²⁵. Im wyższa klasa, tym większe prawdopodobieństwo zgonu²⁶. W tym miejscu warto wskazać na bardzo ciekawą cechę różnicującą oba omówione przykłady. Otóż w przypadku typologii nadciśnienia tętniczego kolejne etykiety reprezentowały coraz wyższe wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego poczynając od stanów prawidłowych do najcięższych. O tym, że etykieta *3-ci stopień nadciśnienia* dotyczy stanu cięższego niż stan reprezentowany za pomocą etykiety *2-gi stopień nadciśnienia*, można już było wnosić na podstawie rosnących zakresów wartości ciśnienia. W przeprowadzonej typologii arbitralnie wyeliminowane zostały te zestawy wartości, które uniemożliwiłyby ustalenie relacji wyprzedzania. Z taką sytuacją nie mamy natomiast do czynienia w przypadku klasyfikacji wielowymiarowej Forreстера.

W klasyfikacji Forreстера zbiór etykiet obejmuje klasy od I do IV. Jednak nie można wnioskować o tym, że kolejne klasy reprezentują coraz cięższy stan pacjenta na podstawie członów przeprowadzonej klasyfikacji wielowymiarowej. Nie można bowiem w schemacie klasyfikacyjnym ustalić relacji częściowo porządkującej klasy: II-gą i III-cią. O tym, że następuje pogorszenie stanu zdrowia pacjentów należących do tych klas przekonano się dopiero na podstawie dalszych obserwacji. Pozwoliły one ustalić porządek członów klasyfikacji i przypisać im etykiety w kolejności zwiększającego się ryzyka zgonu.

Z pewnością nie będzie przesadą stwierdzenie, że dzięki przeprowadzonej klasyfikacji wielowymiarowej Forreстера zwiększyło się spektrum działań diagnostycznych. Stworzenie tej klasyfikacji wskazuje na to, że samo rozpoznanie zawału serca stało się dla diagnostyki medycznej niewystarczające i zbyt ogólne. Diagnostyci pragnęli uzyskać dodatkowe narzędzie umożliwiające ocenę późniejszego stanu pacjenta. Koniecznym okazało się wówczas określenie wartości parametrów

²⁵ Zauważmy, że przeprowadzona klasyfikacja nie dokonuje wyróżnienia jednostek chorobowych. Wszyscy pacjenci, biorący udział w badaniu Forreстера, zostali bowiem zakwalifikowani do grupy osób ze świeżym zawałem serca (1h–72h). Jednostką chorobową był zatem zawał serca. Klasyfikacja wielowymiarowa Forreстера pozwoliła wyróżnić w ramach tej populacji pacjentów podtypy, z uwagi na wartości wskaźników hemodynamicznych.

²⁶ Śmiertelność: klasa I – 2,2%, klasa II – 10,1%, klasa III – 22,4%, klasa IV – 55,5%.

hemodynamicznych i oszacowanie ich związku z przyszłymi zdarzeniami klinicznymi. Wartość prognostyczna klasyfikacji Forreстера byłaby ciekawostką czysto teoretyczną, gdyby nie fakt, że wykazano jednocześnie, że wobec wyróżnionych klas pacjentów należy stosować odmienne oddziaływania terapeutyczne (Forrester i in. 1979; Cairns 1979). Dokonana klasyfikacja stała się zatem podstawą dla zróżnicowania interwencji farmakologicznych wobec pacjentów z tą samą podstawową jednostką chorobową – zawałem serca²⁷.

9. Zakończenie

Konstruowanie schematów typologicznych oraz wielowymiarowych schematów klasyfikacyjnych jest jedną z najistotniejszych procedur fundujących wiedzę stanowiącą podstawę dla procesu diagnozy. Jest to procedura interesująca nie tylko z perspektywy metodologicznej, w której typologia traktowana była zawsze jako „mniej atrakcyjna siostra” klasyfikacji, ale również z perspektywy analiz epistemologicznych, w których diagnoza rozpoznawana jest jako szczególny rodzaj procesu poznawczego.

Zasadniczą korzyścią badawczą konstruowania schematów typologicznych i klasyfikacyjnych jest możliwość formułowania przewidywań o przyszłych stanach obiektów, które zostały przez nas zidentyfikowane jako reprezentujące określony typ. Teza ta jest pozornie oczywista. Pamiętajmy jednak, że konstruowanie zarówno schematów typologicznych jak i wielowymiarowych schematów klasyfikacyjnych wymaga przekształcania skal ilościowych na skale jakościowe co skutkuje zmniejszeniem informatywności skal, jakimi będzie się posługiwać badacz. Oznacza to, że procedura konstruowania schematów typologicznych oraz wielowymiarowych schematów klasyfikacyjnych inicjowana jest wówczas, gdy badacz rozpoznaje pewne informacje pozyskiwane z wykorzystaniem skal ilościowych jako redundantne dla potrzeb realizowanych celów poznawczych. Z taką sytuacją mieliśmy do czynienia w obu omówionych przykładach.

Literatura

- Ajdukiewicz K., 1965, *Pomiar*, [w:] *Język i poznanie*, tom II, Warszawa: PWN, s. 356–364.
Araszkiewicz A., Grajek S., Lesiak M., Cieśliński A., 2006, *Rozwój badań nad zastosowaniem przeszłonnych interwencji wieńcowych w leczeniu ostrego zawału serca*, „Nowiny Lekarskie”, 752: 216–221.
Babbie E., 2003, *Badania społeczne w praktyce*, Warszawa: PWN.
Brzeziński J., 2012, *Metodologia badań psychologicznych*, Warszawa: PWN.

²⁷ Jak pokazują obecne badania, klasyfikacja Forreстера traci swój prognostyczny walor, z uwagi na skuteczność zabiegów terapeutycznych kardiologii inwazyjnej, głównie angioplastyki wieńcowej. Zastępowana jest klasyfikacjami, w których bierze się pod uwagę wartości innych atrybutów. Por. (Siniorakisi in. 2000). Dodatkowym powodem są próby tworzenia nowych typologii pacjentów na podstawie badań nieinwazyjnych (Ginghina, Bejan, Ceck 2011).

- Brzeziński T., 1995, *U podstaw nowożytnego pojmowania zdrowia i choroby*, [w:] *Historia medycyny*, red. T. Brzeziński, Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, s. 90–111.
- Cairns J., 1979, *Hemodynamic monitoring in acute myocardial infarction*, “Canadian Medical Association Journal”, 6: 905–910.
- Finkelstein L., 1988, *Filozofia pomiaru*, [w:] *Podręcznik metrologii*, tom 1., red. P. Sydenham, Warszawa: Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.
- Forrester J., Diamond G., Swan H., 1977, *Correlative Classification of Clinical and Hemodynamic Function After Acute Myocardial Infarction*, “The American Journal of Cardiology”, 39: 137–145.
- Ginghina C., Bejan I., Ceck C., 2011, *Modern Risk stratification in Coronary Heart Disease*, “Journal of Medicine and Life” 44: 377–386.
- Goerig M., Agarwal K., 2008, *Werner Forssmann: „the typical man before his time” – self-experiment show feasibility of cardiac catheterization*, “Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther”, 43: 162–165.
- Holder D., 1979, *Does hemodynamic monitoring complement conventional methods of assessment in the critically ill cardiac patient?*, “Canadian Medical Association Journal”, 61: 895–900.
- Jabłoński L., 1996, *Epidemiologia. Podręcznik dla lekarzy i studentów*, red. L. Jabłoński, Lublin: Wydawnictwo Folium.
- Januszewicz W., Sznajderman M., 2007, *Ogólne zasady leczenia nadciśnienia tętniczego*, [w:] *Nadciśnienie tętnicze*, A. Januszewicz, W. Januszewicz, E. Szczepańska-Sadowska, M. Sznajderman red., Kraków: Medycyna Praktyczna.
- Jędrzychowski W., 1982, *Metoda zbierania wywiadów lekarskich i budowa kwestionariuszy zdrowotnych*, Warszawa: PZWL.
- Jędrzychowski W., 1999, *Epidemiologia. Wprowadzenie i metody badań*, Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Jędrzychowski W., 2010, *Epidemiologia w medycynie klinicznej i zdrowiu publicznym*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Kmita J., 1975, *Wykłady z logiki i metodologii nauk dla studentów wydziałów humanistycznych*, Warszawa: PWN.
- Madias J., 2000, *Killip and Forrester Classifications. Should They be Abandoned, Kept, Reevaluated, or Modified?*, Chest, 117: 1223–1226.
- Meyer J., 1990, *Werner Forssmann and catheterization of the heart, 1929*, “The Annals of Thoracic Surgery”, 49: 497–499.
- Nawrot O., 2012, *Wprowadzenie do logiki dla prawników*, Warszawa: Wolters Kluwer.
- Nossaman B., Scruggs B., Nossaman V., Murthy S., Kadowitz P., 2010, *History of Right Heart Catheterization: 100 Years of Experimental and Methodology Development*, “Cardiology Review”, 18: 94–101.
- Nowak S., 1970, *Metodologia badań socjologicznych*, Warszawa: PWN.
- Pawłowski T., 1977, *Pojęcia i metody współczesnej humanistyki*, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Pawłowski T., 1978, *Tworzenie pojęć i definiowanie w naukach humanistycznych*, Warszawa: PWN.
- Siniorakis E., Arvanitakis S., Voyatzopoulos G., Hatziandreu P., Platari G., Alexandris A., Bonoris P., 2000, *Hemodynamic classification in acute myocardial infarction*, “Chest” 117: 1286–1290.
- Ziemiński Z., 2004, *Logika praktyczna*, Warszawa: PWN.