

## Statisztikai módszerek alkalmazása a fejkvóta számítására a magyar egészségügyben\*

---

**Nagy Balázs,**

a BCE tanársegédje

E-mail: balazs.nagy@uni-corvinus.hu

**Rakonczai Pál,**

az ELTE tanársegédje

E-mail: paulo@math.elte.hu

**Dr. Gulácsi László,**

PhD, a BCE habilitált egyetemi docense

E-mail: laszlo.gulacsi@uni-corvinus.hu

A tanulmány célja, hogy egy rövid elméleti áttekintésen és egy gyakorlati példán keresztül bemutassa az egészségügyi forrásallokációban használatos fejkvóta kialakításának sajátosságait Magyarországon. Az első rész a fejkvótakészítés módszertani kérdéseit tekinti át különös tekintettel a fejkvótamodellek építésének folyamatára; a második részben egy betegcsoport elemzésén keresztül bemutatásra kerül a fejkvótakészítés egyik alkalmazási területe. Az elméleti áttekintés és a gyakorlati példa egyaránt rávilágít arra, hogy a finanszírozási formula elkészítéséhez a matematikai-statisztikai eljárások magas szintű ismerete mellett számos, más tudományterület tapasztalatainak együttes felhasználása a célravezető.

TÁRGYSZÓ:

Egészségügyi statisztika.

Matematikai modell.

---

\* A szerzők külön köszönetet mondanak *Gilicze Lászlónak*, az MKB kockázati elemzőjének a regressziós elemzések és az iteratív vizsgálatok módszertanának kidolgozásában nyújtott közreműködéséért.

Az egészségügyi forrásallokációban használatos fejkvóta egy előre meghatározott fix összeg, amelyet az ellátásra jogosult személyek után, meghatározott szolgáltatásokért, meghatározott időszakra fizetnek. A fejkvóta minden érintett után egy adott összeggel számol, amelyet az adott ellátást végző, vagy az ellátások megszervezéséért és finanszírozásáért felelős egészségügyi szervezeteknek fizetnek ki. Az elmúlt húsz évben a fejkvótával történő forráselosztás jelentősége a fejlett országok többségében drámai mértékben megnőtt. Az 1970-es évektől Angliában, az 1980-as évek közepétől az Egyesült Államokban és az 1990-es évektől pedig Nyugat-Európa számos országában (Hollandia, Németország, Belgium, Svédország), illetve Ausztráliában és Új-Zélandon is fontos egészségpolitikai kérdéssé vált (*Rice–Smith* [2001]). Ennek oka, hogy a folyamatosan növekvő egészségügyi költségek megfékezése érdekében az egészségügyi források szétosztására egyre több helyen zárt, előre meghatározott költségvetéseket alkalmaznak. A fejkvóta pedig a zárt, előre meghatározott költségvetések kialakításának átlátható, számon kérhető és jól kommunikálható módszere, amely nemcsak az egészségügyi közgazdászok elvárásainak felel meg, de elfogadható a rendszer többi szereplője számára is (*Milgrom–Roberts* [1990]).

Magyarországon a 2009. január 1-jére tervezetten induló új egészségbiztosítási rendszer egyik alapeleme a fejkvótás forrásallokáció lesz. A T/4221 számú törvényjavaslat szerint az egészségbiztosítási pénztáraknak juttatott megközelítőleg 1100 milliárd forint elosztásáról ennek a módszernek kell gondoskodnia (*Nagy–Sipos–Nagy* [2007], *Magyar Köztársaság Kormánya* [2007]). A tét nem kevés és a feladat nem egyszerű, mivel a nemzetközi tapasztalatok szerint a fejkvóta kialakítása egy igen összetett társadalmi, tudományos, politikai és etikai szempontok figyelembe vételét együttesen igénylő multidiszciplináris folyamat (*Van de Ven–Ellis* [2000]). Feltehetően az egészségügyi rendszer működésének ismeretét, a célok és az eszközök összehangolásának képességét, az egészségpolitikai kontextus pontos megértését, orvosi, közgazdasági, szociológiai, demográfiai és nem utolsósorban matematikai-statisztikai ismereteket (*Nagy* [2006]). A következő áttekintés a matematikai-statisztikai módszertan szerepét vizsgálja először egy rövid elméleti áttekintés majd egy gyakorlati példa bemutatásán keresztül.

## 1. A fejkvótaformula kialakításának módszerei

A módszerek közül elsőként a kockázatiigazítás módszerét ismertetjük.

## 1.1. A kockázatkiigazítás

Az egészségügyben hatékonysági és méltányossági megfontolások miatt a finanszírozott szervezeteknek juttatott fejkvótaösszegeket a populáció adottságainak minél pontosabb figyelembe vételével kell meghatározni; köznyelven „súlyozni” szükséges a fejkvótát. Ez a folyamat az ún. *kockázatkiigazítás* (risk adjustment). A probléma matematikailag a következőképpen formalizálható: adott  $i$  szervezet  $B_i$  költségvetése,

amely a  $B_i = \sum_{j=1}^{N_i} c(x_j^i)$  összefüggéssel határozható meg, ahol  $N_i$  az emberek létszá-

ma, akiknek az ellátásáért az  $i$  szervezet felelős,  $c(\cdot)$  a fejkvóta formula és  $x_j^i$  a  $j$  személy tulajdonságainak vektora; továbbá az egyes  $B_i$  szervezetek költségvetésének nagyságát zárt költségvetési keret korlátozza, tehát az összköltségvetés nem lépheti túl az előre meghatározott  $T$  keretet, azaz  $\sum B_i \approx T$ . Mindezeknek megfelelően a kockázatkiigazítás során felmerülő két legfontosabb feladat, hogy a költséget legnagyobb mértékben befolyásoló tulajdonságokat ( $x$ ) meghatározzuk, illetve az, hogy a meghatározott tulajdonságok alapján az egyén költségének becslését végző fejkvóta formulát ( $c(\cdot)$ ) alkalmasan megválasszuk.

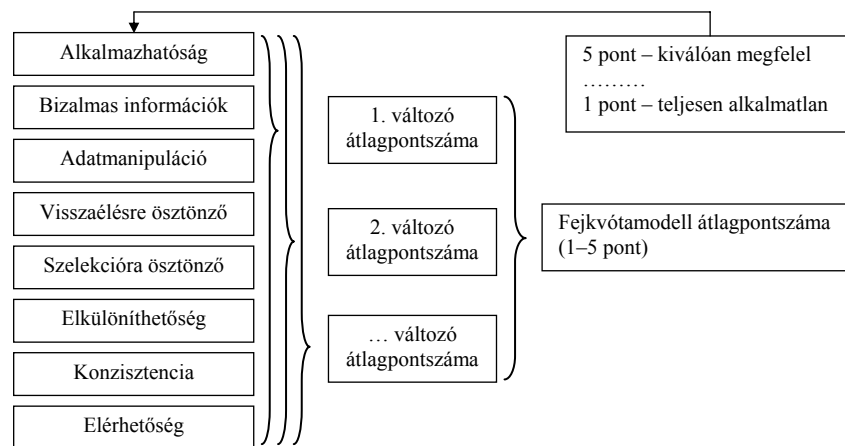
Az előbbieken alapján első látásra a fejkvótaszámítás számos hasonlóságot mutat a biztosítótársaságoknál végzett – a kockázati díjszabás készítésére alkalmazott – elemzésekkel, hiszen adott kockázati tényezők alapján kell bizonyos emberek várható kiadásait becsülni. A látszat ellenére azonban lényeges eltérések vannak. Az egészségügyi forrásallokáció esetén ugyanis nemcsak a kockázatok becslése és hatékony szétterítése a cél, hanem olyan egyéb szempontok figyelembe vétele is, mint az emberi szükségletek alapján történő igazságos elosztás, vagy a finanszírozott szervezetek hatékony működésre ösztönzése (Rice–Smith [2002], Nagy–Dózsa–Boncz [2004]). Ennek köszönhetően a formula készítése túlmutat a kockázatot leíró változók megtalálásán és képletbe illesztésén; valamint számos kiegészítő eljárás együttes alkalmazását feltételezi, melyek elvégzése után készülhet csak el a végleges kockázatkiigazítási formula.

## 1.2. Modellek építése

A kockázatkiigazító modellek készítésének első szakasza a kockázatbecslés, amely során az egyén várható egészségügyi kockázatát meghatározó változók kiválasztása történik; a második szakasz – a tényleges kockázatkiigazítás – a kockázatbecslésnél kiválasztott változók szelekciója alapján történő fejkvóta kialakítását foglalja magában. A két szakasz közötti fontos különbség, hogy a becslésnél feltárt statisztikai szempontból „eminens” változók nem minden esetben egyeznek meg a kiigazításhoz használt változókkal. Ugyanis a statisztikai teljesítmény mellett szá-

mos más kritériumnak is meg kell felelni; például annak, hogy a fejkvótaához rendelt változókat a finanszírozott szervezetek ne tudják a betegek, illetve a finanszírozó rovására befolyásolni; vagy annak, hogy csak az emberek valódi szükségleteivel összefüggő (ún. legitim) változók kerüljenek a fejkvótamodellbe (Nagy [2006]). Sok formulaválasztási szempont nehezen számszerűsíthető. Ilyen például a változók minősége, alkalmazhatóságuk, hatásuk a szabályozásra, az ösztönzésre, az igazságos elosztásra, illetve a változók bevezetésével járó adatmanipuláció veszélye. Ezek a szempontok országonként igen eltérők és nehezen általánosíthatók. Értékelésükhöz Rice és Smith [2001] készítettek egy nyolcelemű szempontrendszert, amelyet az 1. ábra tartalmaz. Ezeknek a szempontoknak a mérlegelése után könnyen elfordulhat, hogy a formula elkészítésekor nem a statisztikai szemszögből legjobban magyarázó modellt kell kiválasztani. Ez a sajátosság erősíti a modellépítés számos visszacsatolással működő iteratív jellegét, amelyben a – változókat és az allokációs egyenletet meghatározó – döntések jelentős része matematikai-statisztikai vizsgálatokra támaszkodik, de egyéb szempontokat is gondosan mérlegel.

1. ábra. A modellváltozók értékelése Rice és Smith szempontjai alapján



Forrás: Rice–Smith [2001].

### 1.3. A fejkvóta változói

A fejkvóta vektorához rendelhető tulajdonságok, azaz a fejkvóta finomításához használt változók köre igen széles. Extrém esetben léteznek rendkívül egyszerű kockázatiigazítási modellek, akár olyanok is, amelyekben minden emberhez ugyanazt

az összeget rendelik (például Spanyolországban), de ez egyre ritkább. A leggyakoribb változók a demográfiai tényezők (kor és nem), ezek mellé a fokozatos fejlesztés során új elemeket rendelnek. Alapvetően két változócsoporthoz különböztethető meg: az egészségi állapottal közvetlen kapcsolatban álló *egészségváltozók*, amelyeket általában diagnosztikus, gyógyszer-felhasználási adatok alapján alakítottak ki; illetve a főként szociodemográfiai, foglalkoztatási, infrastrukturális, háztartási, iskolázottsági, mortalitási és egyéb adatokon alapuló *nem egészségváltozók*. Az egészségváltozók egy korábbi időszak gyógyszer- (lásd például *Lamers–Vliet* [2004], *Zhao et al.* [2005], *Sales et al.* [2003], *Fishman et al.* [2003], *Gilmer et al.* [2001] modelljeit), járó- (lásd például *Weiner et al.* [1996], *Welch* [2002] modelljeit) és fekvőbeteg-ellátási (lásd például *Ellis et al.* [1996], *Ash et al.* [2000], *Kronick et al.* [1996] modelljeit) információi alapján képeznek olyan – általában a krónikus betegségben szenvedőkre jellemző – kockázati csoportokat, amelyek esetében a költségek jól becsülhetők. Ezek a modellek az egészségügyi adatok részletes feldolgozását végző szoftverek segítségével működnek, és rendkívül jól használhatók a várható egészségügyi költségek becsülésére. A nem egészségváltozók ugyan általában könnyebben és gyorsabban elérhetők és előállíthatók, mint az egészségváltozók, mivel rutinszerűen előállított országos adatbázisokban gyakran megtalálhatók. Viszont lényeges hátrányuk, hogy egyénekre bontva ritkán állnak rendelkezésre, és kapcsolatuk az egészségügyi kiadásokkal nem mindig egyértelmű. Ezért használatuk ugyan kézenfekvő és gyakori, de kevésbé ajánlott.

#### 1.4. A függvényforma

A korábban leírt  $c(\cdot)$  függvény megválasztása – azaz a várható költségek modellezése – abból a jól ismert feltevésből indul ki, hogy az egészségügyi költségek eloszlása erős ferdeségét mutat. Ezt még jobban eltorzítja (elnyújtja) a populáció egészséges része. Magyarországon például az egészségügyi kiadások 64 százalékát a betegek 10 százaléka használja fel, miközben az emberek 11 százalékánál gyakorlatilag semmilyen költség nem merül fel (*Nagy–Dózsa* [2002]). Az ilyen kis létszámú, de nagy költségű betegpopuláció modellezésére használt klasszikus becslőmodell két lépésből áll (*Duan* [1983]). A modell az első lépésben meghatározza, hogy a populáció egy adott eleménél előfordult-e a betegség (bináris változó, amelynek becslése probit/logit valószínűségi modellekkel becsülhető), majd feltéve, hogy előfordult, elvégzi az előfordulás után jelentkező költségek becsülését (szigorúan pozitív változó, amelynek becsülésére általában a lineáris regresszió eszköztárából válogatnak, sokszor logaritmikus transzformációt alkalmazva). (Lásd erről *Jones* [2000], *Manning et al.* [2003], *Manning et al.* [2005], *Buntin–Zaslavsky* [2004].) Több elemző rámutat arra, hogy megfelelően nagy mintanagyságnál már

az egész populáció költségeire illesztett lineáris modellek, sőt akár az egyszerű csoportosítások is legalább olyan jól teljesítenek, mint a klasszikus modell. (Lásd erről *Van de Ven–Ellis* [2000], *Mullahay* [1998], *Ellis–Azzone* [1998], *Shen–Ellis* [2002].) Mivel napjainkban egyre nagyobb betegpopulációkról állnak rendelkezésre adatok, ezért a klasszikus modell használatát a gyakorlatban egyre inkább az említett egyszerűbb modellek váltják fel.

### 1.5. A modellek teljesítményének mérése

A fejkvótás modellek teljesítményét a szakirodalomban kedvező statisztikai tulajdonságai miatt leggyakrabban az  $R^2$ -mutatóval mérik, amely azt mutatja meg, hogy a modell változói a valós költségek varianciájának hány százalékát képesek magyarázni. Az elvárható maximumérték (varianciahányad), amit az egyén várható összes egészségügyi költségeiből egy keresztmetszeti prospektív modell képes lehet megbecsülni 20-25 százalék körül van (*Newhouse* [1996], *van Vliet* [1992]). A gyakorlat is ezt támasztja alá, kevés modell ér el 20 százalék feletti  $R^2$ -értéket. Ez egyáltalán nem meglepő, hiszen a fennmaradó 70-80 százalék nagy részét – például egy lábtörést, rákos daganat diagnosztizálását, vagy terhesség kialakulását – legtöbb esetben nem lehet előre jelezni.<sup>1</sup> A modellek statisztikai teljesítménye jelentősen változhat a vizsgált szolgáltatások, az érintett populáció, a becült időszak hossza, és a felhasznált változók minőségének függvényében. Bizonyos kockázati alcsoportokat külön-külön vizsgálva nagy különbségeket találhatunk a magyarázóerőben, például idősebb korcsoportoknál általában jobb a modellek magyarázóereje (*Newhouse* [1998]) (ez leginkább annak köszönhető, hogy az idősebeknél a költségek magasabbak és gyakoribbak). Jelentős különbséget találunk akkor is, ha csak kórházi ellátásra ( $R^2=0,05$ ), csak járóbeteg-ellátási költségekre ( $R^2=0,25$ ) (*Newhouse et al.* [1989]), vagy csak gyógyszerköltségekre vonatkoztatva készítünk becsléseket ( $R^2=40\%$ ) (*Andersson et al.* [2000]).

Az  $R^2$  komoly hátránya, hogy igen érzékeny az ún. kiugró értékekre, bizonyos esetben például 10 000 darab 10 000 forintnyi – azaz nagy számú viszonylag alacsony – eltérést ugyanúgy értékel, mint 1 darab magas, 1 000 000 forintos eltérést (*Van de Ven–Ellis* [2000]). Így akár néhány rendkívül kiugró érték, adatjelentési hibák vagy visszaélések erőteljesen torzíthatják az eredmény értékelését. Az  $R^2$  hibái a kiugró esetek kiszűrésével kezelhetők, noha ezzel a regresszió elveszíti a „zéroátlag” tulajdonságát, azaz a becült költségek összege a levágott értékek összegével kevesebb költséget mutat. Az  $R^2$  hátrányos tulajdonságai miatt gyakori más további mutatók használata. Ilyen az átlagos abszolút eltérés (Mean Absolute Deviation – MAD),

<sup>1</sup> A modellek általában egyéves időtartamra vonatkozó becsléseket végeznek.

amely a becült és a valódi értékek közötti abszolút eltérést vizsgálja. A MAD az  $R^2$ -tel szemben sokkal kevésbé torzul a kiugróan magas hibák esetén (hiszen ezeket nem emeljük négyzetre), másrészt a megfigyelt és a modell által predikált eltérések nagyságrendjét is tükrözi. Hátránya viszont a ritkább gyakorlati alkalmazás, így nehéz összehasonlítani, hogy milyen standard érték vagy változás tekinthető jónak vagy jobbnak, mint a másik. Az ide vonatkozó szakirodalom említ még néhány mérőszámot, amelyek jellegüket tekintve a MAD-hoz nagyon hasonlóak (*Behrend et al.* [2007], *Ash et al.* [2000]).

A modellek teljesítményének összehasonlítására gyakran használt kiegészítő módszer bizonyos mintavételi eljárások alkalmazása is. Ezeknek kétféle szerepük van: egyrészt a becslések több mintára való elvégzésével információt szolgáltatnak a finanszírozott szervezetek várható költségeinek lehetséges ingadozásáról; másrészt a több évre vonatkozó minták kialakításával lehetőséget adnak nemcsak a statisztikai teljesítmény, de a modellek hosszabb időszakra vonatkozó viselkedésének elemzésére.

A különféle modellek teljesítményének összehasonlítása igen korlátos, nagyban függ a fejkvótával lefedett (becsülni kívánt) ellátások körétől, a használt adatok jellegétől (individuális, vagy aggregált) és a teljesítmény mérésére használt mérőszámoktól. Nem is biztos, hogy az összehasonlítás feltétlenül szükséges, hiszen minden modellnek a saját alkalmazási környezetében kell elősegítenie a hatékony és méltányos forráselosztást. Fontos azt is látni, hogy a statisztikai teljesítmény növelése nem mindenáron kívánatos. Sokszor fordított összefüggés figyelhető meg a változók bevonásával növekvő statisztikai teljesítmény és ugyanezen változók bevonása miatti nem kívánatos egészségügyi ellátási ösztönzők erősödése között; ezért a statisztikai eredményeket, mindig az adott körülményekkel együtt kell értelmezni, értékelni.

## 1.6. Modellválasztási szempontok

Ahogy a változók kiválasztása, úgy a modellek közötti választás is számos preferenciát tükröz a statisztikai teljesítmény mellett. Ilyen például az ellátások közötti elosztás hatékonyságának növelése, az igazságos és méltányos elosztási rendszer erősítése, a megfelelő szolgáltató-ösztönzési struktúra kialakítása, vagy éppen a nem legitim változók kiküszöbölése. A társadalom értékrendje alapján különféle választási szempontrendszer alakítható ki, melyek mögött eltérő statisztikai modellválasztási helyzetek találhatók. Annak ellenére, hogy a társadalmi értékválasztás nem jelöl ki egyetlen helyes modellépítési utat, általában előnyökkel és hátrányokkal kecsgetető megoldások felé orientálja a fejkvóta készítőit. Ezeket a modellválasztási szempontokat *Van de Ven* és *Ellis* [2000] három csoportba rendezi. A fejkvóta: 1.

mint ösztönző hogyan működik, 2. mennyire igazságos, és 3. a gyakorlatban hogyan alkalmazható.

1. A cél olyan ösztönzőket keresni és bevezetni, amelyek a megfelelő irányba mozdítják az ellátások minőségét és mennyiségét. Ezért csak megfelelő „védelem” mellett szabad alkalmazni olyan tényezőket, amelyek javítják ugyan a formula statisztikai teljesítményét, de az egészségügyi szolgáltatók viselkedését rossz irányba befolyásolják.

2. Az igazságos formula kialakításának a felek számára elfogadható, szolidaritási és más igazságossági elveket is értékelő elosztórendszer kialakítását kell tükröznie. Objektív igazságossági elveket rendszerszerűen kidolgozni és számszerűsíteni rendkívül nehéz, kevés országban tettek erre kísérletet. Ennek ellenére minden egészségügyi rendszer egyik legfontosabb eleme ez a kritérium.

3. Az alkalmazhatósági feltétel a gyakorlati megvalósítás részleteit vizsgálja. A könnyen, egyszerűen hozzáférhető, egyébként is rutinszerűen gyűjtött adatok a fejkvótamodellek fejlesztésének alapfeltételei. A változók kiválasztása után a hangsúly az adatbázisok validitásának növelésén, illetve a tudományos igényű modellekhez szükséges adatok elérési feltételeinek megteremtésén van. A végső alkalmazás során a technikai tökéletesség mellett az egyszerűség iránti igény is gyakran fontos szempontként fogalmazódik meg (*Smith et al.* [2001]).

## 2. Empirikus elemzés: a COPD-betegek fejkvótájának kialakítása

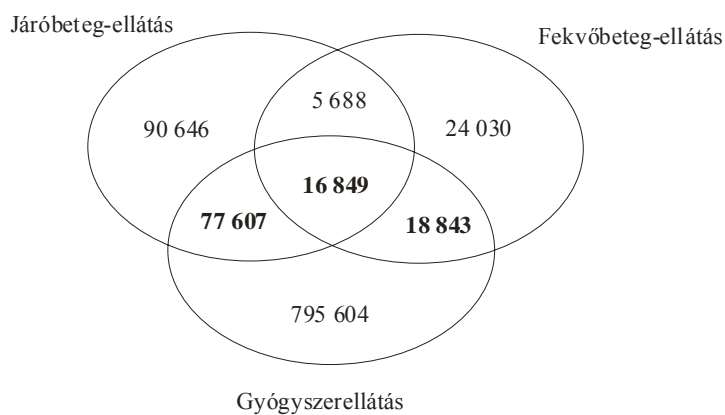
A következő példaszámítás azt illusztrálja, hogy a tanulmány elméleti részében felvázolt fejkvóta-készítési szempontok alapján egy adott alkalmazási környezetben milyen megoldási lehetőségek kínálkoznak. Az elemzés egy betegcsoport fejkvótájának kialakításán keresztül mutatja be a kockázatbecslés és a kockázatkiszármazás folyamatát. A krónikus obstruktív tüdőbetegségben (Chronic Obstructive Pulmonary Disease – COPD) szenvedők fejkvótájának kialakítását vizsgáljuk rendelkezésre álló magyar egészségügyi adatok felhasználásával. A COPD-betegek adataira alapozva számos egészségi adatokat használó fejkvótamodell készült már, mivel betegek köre jól definiált, a diagnózis és a gyógyszerfogyasztási mutatók viszonylag könnyen gyűjthetők, és a betegség jellegéből adódóan a várható kockázat is jól becsülhető.



## 2.1. Adatok

A Magyarországon 2002. augusztus – 2003. július időszak alatt egészségügyi fekvőbeteg-, járóbeteg- vagy gyógyszerellátásban megjelenő COPD-betegek vizsgálatára került sor.<sup>2</sup> Az Országos Egészségbiztosítási Pénztár (OEP) adatállományának betegsintű adatait válogattuk le, az adatvédelmi szabályok betartásával, személyes azonosításra alkalmatlan módon. A COPD-populáció a betegséghez rendelhető nemzetközi betegség- (Betegségek Nemzetközi Osztályozása – BNO) és gyógyszer-osztályozási (Anatomical Therapeutic Chemical classification – ATC) kódok alapján került kiválasztásra.<sup>3</sup> Az első válogatás során talált betegek körét szűkíteni kellett, mivel az egyes ellátási formáknál megjelenő kódolási hibákból, illetve a hasonló betegségekkel történő átfedésekből eredő nem valódi COPD-betegek téves kiválasztása így vált elkerülhetővé. Ezért az eredeti állományból azokat a betegeket választottuk ki, akik a vizsgált időszakban legalább egyszer COPD kezelésére jellemzően alkalmas gyógyszert váltottak ki és járó-, vagy fekvőbetegellátásban az adott diagnózissal megjelentek. A válogatás végeredményét a 2. ábra vastagított számai mutatják, a kiválasztott betegek leíró statisztikáit pedig a 1. táblázat tartalmazza. A táblázatból látható, hogy a betegek költségei igen nagy tartományban szóródnak (átlag: 58 193 forint, minimum: 310 forint, maximum: 2,8 millió forint), ami a költségek szempontjából igen heterogén betegcsoportra utal.

2. ábra. A járó- fekvő- és gyógyszerellátások alapján kiválogatott COPD-betegek száma



<sup>2</sup> Néhány COPD-kezeléssel kapcsolatos ellátás vizsgálatára adathiány miatt nem volt lehetőség: ilyen a gondozóintézeti ellátás, a házi szakápolás és a gyógyászati-segédesszköz ellátás.

<sup>3</sup> Az ATC és a BNO osztályozási rendszer a számos egészségügyi adatokat használó fejkvótamodell kiindulópontja. A kódok listáját *dr. Szilasi Mária*, a Debreceni Egyetem Tüdőgyógyászati Klinika docensének közreműködésével alakítottuk ki. Az adatlekérdezési stratégiát az OEP munkatársai, *Brandtmüller Ágnes* és *Reszegi Csilla* készítették.

1. táblázat

*A kiválasztásra került COPD-betegpopuláció leíró statisztikája*

Változó	Ellátási forma			
	Gyógyszer	Fekvőbeteg	Járóbeteg	Összes ellátás
	Költség (forint)**			
Átlag*	9 924	45 795	2 474	58 193
Átlag	9 924	158 747	2 968	58 193
Medián	3 960	120 938	1 852	12 600
Szórás	16 964	156 382	3 602	112 017
Minimum	175	2 142	7	310
Maximum	311 133	2 783 119	192 384	2 783 119
	Átlag**			
Életkor	53,5	55,2	53,1	53,5
Férfiak (százalék)	49,0	55,0	51,0	49,0
Létszám	113 299	35 692	94 456	113 299

\* A összes betegre (113 299) vetítve.

\*\* A vizsgált ellátási típusnál megjelent betegekre vonatkoztatva.

A fejkvóta kialakításához szükséges magyarázóváltozók elkészítéséhez az adatbázisban található demográfiai információkat (kor és nem), illetve az egészségügyi szolgáltatóknál jelentett adatokat használtuk. A szolgáltatóknál jelentett adatok három csoportját különböztettük meg.

1. *Teljesítményváltozók*, amelyek az egészségügyi szolgáltatóknak megállapított finanszírozási összeg (elemzésünkben ezek a költségek) kiszámításához használatos mennyiségi információkat hordozzák.
2. *Kombinált változók*, amelyek az ellátások mennyiségi paramétere mellett egyéb tartalmat is hordoznak (például az ellátás típusa).
3. *Csoportváltozók*, amelyek a teljesítményváltozók különféle leképezéseit jelentik kettő vagy három halmazra.

Összesen 35 magyarázóváltozó kialakítására került sor, melyeket a 2. táblázat tartalmaz. A 2. táblázatból látható, hogy egy COPD-beteg az év során átlagosan hétszer jelent meg járóbeteg-ellátási intézetekben (*jeset*), 110 napra elegendő gyógyszert vett ki (*dotsum*) és a betegek 10 százaléka több mint 12 napig volt kórházban.

## 2.2. A modellépítés és -értékelés módszere

A modellek építésének első fázisa a kockázatbecslés volt, amely során olyan regressziós modelleket alakítottunk ki, amelyekben alulról felfele építkezéssel (ún. stepwise regresszióval) egyre több változóval, egyre bonyolultabb modelleket becsültünk. A kiinduló formulákban kizárólag konstansok szerepeltek, melyekhez lépésenként egy-egy újabb változót vettünk hozzá, mégpedig olyan módon, hogy minden lépésben a legnagyobb magyarázóerejű modell változójával bővítettünk. Az algoritmus során az új változó modellbe kerülésének határa az 1 százalékos szignifikanciaszint volt. A hasonló üzenetet hordozó változók multikollinearitását segédregresszióval vizsgáltuk: a kiszemelt, új változót a régiekkel közelítve meghatározott  $R^2$  felett ( $R^2 > 70\%; 40\%; 10\%$ ) az új változót multikollineárisnak tekintettük és elvetettük, majd helyette újat kerestünk. Azért, hogy a modellek érzékenységét változócsoportokra is demonstrálni lehessen az előző iteratív modellépítési folyamatot:

- az összes változón (*teljes modellek*),
- a csak dummy és csoportváltozókon (*dummy modellek*),
- a fekvőbetegellátási dummy változón (*fekvő* – lásd a 2. táblázatot) és az összes gyógyszer- és járóbeteg-ellátási változón (*fekvő+többi modellek*), illetve
- a járó- és gyógyszerváltozókon (*j\_gy modellek*)

külön-külön is elvégeztük. Emellett azt is megvizsgáltuk, hogy az egyes ellátási típusoknál jelentkező költségeket más ellátások változóival mennyire lehet becsülni. Az így felépített „mintamodellek” statisztikai teljesítménye benchmark-ként szolgált a végső fejkvóta felépítéséhez.

A modellépítés második fázisában (kockázatkiigazítás) a kockázatbecslés eredményeit felhasználva a potenciális változókat egyenként, illetve különböző kombinációkban „manuálisan” vizsgáltuk. Ezeknek a végső modelleknek kialakításában már nem csak a statisztikai szempontok kaptak szerepet, hanem a változók minősége, a modellek forrásallokációs hatása és olyan elbírálási szempontok, mint a modellek nagysága, várható hatásuk a finanszírozott szervezetek viselkedésére, illetve a változókkal hatékonyan elkülöníthető kockázati csoportok mérete.

A modelleket három mérőszám alapján értékeltük:

1. a modellek változóinak *Rice–Smith* [2001] -féle pontértéke (lásd az 1. ábrát);
2. magyarázóerő ( $R^2$ );
3. és a prediktív erő (MAD), azaz a valós és a becsült költségek átlagos abszolút eltérése.

Az iteratív modellépítés értékelése (magyarázóerő-, multikollinearitás- és szignifikanciavizsgálat) és a statisztikai szempontból elfogadható modellek kiválasztása a rendelkezésre álló teljes COPD-populáció elemzésével történt. A változók pontértékeit *Rice–Smith* [2001] szempontrendszere alapján (lásd az 1. ábrát) 1-5-ig terjedő skálán értékeltük, és minden modellnél megvizsgáltuk. A prediktív erő vizsgálatához az ún. bootstrap eljárást alkalmaztuk, melynek során a teljes populációt visszatevés nélküli véletlen mintavétellel két részre bontottuk, és az adatok egyik részén (az adatok 70 százaléka; *becslő minta*) a kockázatbecsléssel kiválasztott modellek paramétereit megbecsültük, majd a másik részén (az adatok 30 százaléka; *értékelő minta*) ugyanezeknek a becsült modelleknek a prediktív erejét mértük. Ezt az eljárást 100-szor megismételtük és a 100 eredmény átlagából számoltuk ki a végső értékeket. A prediktív erőt virtuálisan kialakított ellátásszervezők szintjén mértük.<sup>4</sup>

### 2.3. A változók Rice–Smith-pontszámai és az iteratív modellépítés eredményei

A magyarázóváltozók átlagos értékét és a *Rice–Smith* [2001] -féle pontozás eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A teljesítményváltozók értéke a legalacsonyabb, ennek fő oka, hogy ezek igen érzékenyek az adatmanipulációra, és visszaélésekre ösztönöznek az ellátásban. Mivel a kombinált, a dummy- és a csoportváltozók kevésbé érzékenyek az adatmanipulációra és kisebb a negatív ösztönző hatásuk, kedvezőbb értékelés kapnak. A demográfiai változók értékelése a legjobb, szinte minden kategóriában maximális pontot értek el. Ennek megfelelően a modellek későbbi „manuális” építéskor a Rice–Smith-kritériumok alapján a demográfiai és a magasabb értékkel bíró minőség-, dummy és csoportváltozók előnyt élvezhetnek.

A különféle változócsoportokon elvégzett iteratív modellépítés eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A szisztematikus szelekció ellenére láthatóan sok változó maradt a modellekben: még a legszigorúbb modellépítési feltételek mellett is 35-ből legalább 4, de jellemzően 8-10 változó szignifikánsnak bizonyult. A 3. táblázatból az is látszik, hogy a fekvőbeteg-ellátásból nyert változóknak (*fekvo*, *sumapnap*) minden releváns modellben kulcsszerep jut: elsőként kerülnek felvételre és nélkülük a költségek varianciájának maximum 15-16 százalékát lehet megmagyarázni (lásd *j\_gy modellek*). Az egyetlen fekvőbeteg-ellátási változót használó modellek (*fekvő+többi modellek*) azt is jól mutatják, hogy a kórházba kerülés tényének ismerete – kiegészít-

<sup>4</sup> Az ellátásszervezőnkénti bontás nem valódi, hanem random módon létrehozott 8 hasonló létszámú szervezet kialakítását jelentette. A prediktív erő ellátásszervezőnkénti elemzésénél a szervező létszámának gyökével súlyoztuk az abszolút eltérések átlagát. A „mintamodellek” építése az EVIEWS 4.1 adatelemző szoftverrel, a bootstrap eljárás R 2.5.1 statisztikai programcsomaggal, minden más statisztikai elemzés az SPSS 14 statisztikai programmal készült.

ve a többi ellátási formából nyert információkkal – önmagában is igen magas (körülbelül 40 százalékos) magyarázóerőt produkál. Ugyanakkor az egyes fekvőbeteg-ellátási változók egymáshoz hasonló információkat hordoznak: 10 százalékos multikollinearitási feltétel mellett már csak egyetlen fekvőbeteg-ellátási változó marad minden vizsgált modellben.

2. táblázat

*A COPD-modellek építéséhez használt magyarázóváltozók*

Typus	Név	Meghatározás	Változók értékének átlaga	Rice-Smith pontszám
teljesítményváltozók	jeset	Éves esetszám a járóbeteg-ellátásban	7,2	3,125
	feset	Éves esetszám a fekvőbeteg-ellátásban	0,6	3,125
	gyeset	Patikai vásárlások esetszáma	5,5	3,125
kombinált változók	countbno	BNO típusok száma az év során	1,0	3,375
	sumapnap	Összes évi fekvőbeteg-ellátásban töltött napok száma	4,3	3,250
	countvdr	HBCS típusok száma az év során	0,4	3,250
	sumdot	Minden gyógyszerre összesített átlagos éves fogyasztás napi dózisban	109,8	3,375
	atctip	Szedett gyógyszerek ATC típusainak száma	1,9	3,250
demográfiai változók	nem	férfi: 1; nő: 2	1,5	4,750
	kor	Adott évre megadott egész szám	53,5	4,750
dummy változók	jesetavg	Az átlagosnál többször fordult meg járóbeteg-ellátásban (1-igen; 0-nem)	0,2	3,625
	jeset2 / jese6 / jese7	Több mint 2/6/7 alkalommal volt járóbeteg-ellátáson (1-igen; 0-nem)	0,7 / 0,4 / 0,3	3,375
	jeset12	Több mint 12 alkalommal volt járóbeteg-ellátáson (1-igen; 0-nem)	0,2	3,500
	jeset52 / jese150	Több mint 52/150 alkalommal volt járóbeteg-ellátáson (1-igen; 0-nem)	0 / 0	3,625
	apnapavg	Az átlagosnál több időt töltött kórházban (1-igen; 0-nem)	0,1	3,625
	fekv	Részesült fekvőbeteg-ellátásban (1-igen; 0-nem)	0,3	3,375
	apnap12	Több mint 12 napig volt kórházban (1-igen; 0-nem)	0,1	3,500
	dotavg	Az átlagosnál több volt az éves DOT fogyasztása (1-igen; 0-nem)	0,3	3,625
	dot50 / dot100 / dot120 / dot180	Szedett több mint 50/100/150/180 napnyi gyógyszert (1-igen; 0-nem)	0,6 / 0,3 / 0,3 / 0	3,625
	gyeset6	Több mint 6 alkalommal vásárolt gyógyszert (1-igen; 0-nem)	0,3	3,375
	Gyeseavg	Átlagosnál többször vásárolt gyógyszert (1-igen; 0-nem)	0,3	3,500
	csoportváltozók	copdcs01	2 - összes fekvő beteg; 1 - sumdot>180 nap; 0 - sumdot<180 nap	0,6
copdcs02		2 - összes fekvő beteg; 1 - sumdot>100 nap; 0 - sumdot<100 nap	0,8	3,500
copdcs03		2 - összes fekvő beteg; 1 - sumdot>50 nap; 0 - sumdot<50 nap	1,0	3,500
copdcs04		2 - összes fekvő beteg; 1 - sumdot>120 nap; 0 - sumdot<120 nap	0,8	3,500
copdcs05		2 - összes fekvő beteg; 1 - jese6>2; 0 - jese6<2	1,2	3,500
copdcs06		2 - összes fekvő beteg; 1 - jese6>6; 0 - jese6<6	0,9	3,500
copdcs07		2 - összes fekvő beteg; 1 - jese6>12; 0 - jese6<12	0,7	3,500
copdcs08		2 - összes fekvő beteg; 1 - jese6>52; 0 - jese6<52	0,6	3,500

Az iteratív módon felépített modellek további fontos eredménye, hogy mindhárom ellátási forma adekvát információt tudott szolgáltatni a költségek becsléséhez. A járó- és gyógyszerellátási változók hozzájárulása a magyarázóerőhöz ugyan csak néhány további százalék, de ezek a változók statisztikailag szignifikánsak maradnak a

fekvőbeteg-ellátási változók mellett. Használatukat különösen indokoltá teszi, hogy a betegek jelentős részének (68 százalék; lásd az 1. táblázatot) költségeit kizárólag ezek a változók képesek tovább differenciálni. Az is jól látható, hogy noha általában sok szignifikáns magyarázóváltozó marad a modellekben, de viszonylag kevés változó (3-4) alkalmazásával is lehet jó magyarázóerejű becslőmodellt készíteni.

3. táblázat

A mintamodellek eredményei különböző multikollinearitási feltételek mellett

Multikollinearitás vizsgálata	Vizsgált változócsoporthoz	R <sup>2</sup> (százalék)	Szignifikancia változók száma	A végső modell változói (felvételük sorrendjében)
Nincs	teljes	59,6	13	sumapnap, countvdr, gyeset, copdcso8, feset, kor, sumdot, apnap12, jeket, jeket2, copdcso5, dot50, fekvó
	dummy	47,8	15	fekvó, apnapavg, gyeset6, dot120, jeket52, copdcso4, kor, apnap12, copdcso8, jeket12, dot180, copdcso7, nem, jeket150, gyesavg
	fekvő+többi	41,7	12	fekvó, gyeset, jeket, sumdot, countbno, kor, jeket6, dot180, dot50, nem, jeket2, jeket12
	j_gy	15,9	13	sumdot, jeket2, jeket, gyeset, nem, atctip, jeket150, kor, dot180, jeket12, countbno, dot120, dot50
70 százalék	teljes	59,2	9	sumapnap, countvdr, gyeset, copdcso6, kor, sumdot, jeket6, jeket, dot50
	dummy	47,5	11	fekvó, apnapavg, gyeset6, dot120, jeket52, kor, jeket12, dot180, nem, jeket150, dot50
	fekvő+többi	41,7	12	fekvó, gyeset, jeket, sumdot, countbno, kor, jeket6, dot180, dot50, nem, jeket2, jeket12
	j_gy	15,9	13	sumdot, jeket2, jeket, gyeset, nem, atctip, jeket150, kor, dot180, jeket12, countbno, dot120, dot50
40 százalék	teljes	57,6	10	sumapnap, copdcso4, gyeset, kor, dot50, jeket52, jeket2, jeket12, nem, dot180
	dummy	47,5	11	fekvó, apnapavg, gyeset6, dot120, jeket52, kor, jeket12, dot180, nem, jeket150, dot50
	fekvő+többi	41,4	9	fekvó, gyeset, jeket, countbno, dot100, kor, jeket6, dot180, nem
	j_gy	15,5	8	sumdot, jeket2, jeket, gyeset6, nem, dot180, kor, jeket150
10 százalék	teljes	54,7	8	sumapnap, gyeset, jeket2, kor, jeket12, jeket52, nem, dot180
	dummy	39,8	7	fekvó, dot120, jeket52, jeket12, dot180, kor, nem
	fekvő+többi	41,2	4	fekvó, gyeset, jeket, dot180
	j_gy	14,8	6	sumdot, jeket2, jeket12, jeket52, nem, kor

A különféle ellátások költségeit más ellátások változóival csak kis mértékben lehetett magyarázni. A járóbeteg-ellátási költségek varianciájának 4-5 százalékát, a kórházi költségek 11 százalékát, illetve a gyógyszerköltségek 3-4 százalékát lehetett a többi ellátás változóival magyarázni, amely messze elmarad a saját ellátási mutatókat is használó modellek teljesítményétől. (Lásd a 3. táblázatot.)

Összegezve, az iteratív modellépítési eredmények alapján a COPD-modellek építésének objektív feltételül szabható, hogy legalább fekvőbeteg-ellátási információt,

és ha van rá lehetőség, akkor a többi ellátási formából nyert információt alkalmaznak. Ennek megfelelően a manuális modellépítéskor olyan modellek kialakítását érdemes vizsgálni, amelyek 1. korlátozott mértékben, de mindhárom ellátási formából használnak adatokat, 2. az iteratív statisztikai módszerekkel kialakított modellekhez közelítő teljesítményt képesek produkálni 3. és mindezt jó minőségű változók segítségével teszik.

## 2.4. A manuális modellépítés eredményei

Az iteratív modellek iránymutatásainak megfelelően a manuális modellépítéshez első lépésként a három ellátási forma legjobb változóit válogattuk ki a *Rice–Smith* [2001] -féle értékelés alapján. (Lásd az 1. ábrát.) A fekvőbeteg-ellátásnál a *fekvo*, *apnapavg*, *apnap12*; a gyógyszerellátásnál a *dot120*; a járóbeteg-ellátásnál a *jeset52* és a *jesetavg* változók bizonyultak a legalkalmasabbnak. E hat változó kombinációit vizsgálva a modellépítési kritériumoknak leginkább megfelelő modelleket kerestük; ezek prediktív erejét (MAD) a bootstrap eljárással teszteltük. Az eredményeket a 4. táblázat tartalmazza. A táblázatban az 1. modell csak egyetlen változót használ, a 2. és 3. modell a fekvő-betegellátási változó (*fekvo*) mellé egy járó- (*jeset2*) vagy gyógyszerellátási (*dot120*) változót rendel, a 4. modell a 3 ellátási forma változóinak együttes használatával kialakított legjobb kombinációt tartalmazza. A demográfiai (5.) modell ismertsége, egyszerűsége és magas *Rice–Smith* [2001] -féle pontértékei miatt került a 4. táblázatban bemutatásra.

A 3. és 4. táblázatokból látható, hogy az iteratív modellek eredményeihez (3. táblázat) az 1-4 modellek (4. táblázat) statisztikai teljesítményei igen jól közelítenek. A változók számának csökkentése ellenére 40 százalék körül marad a magyarázóerő. A 4. táblázatból az is látható, hogy a magasabb  $R^2$ -nek ára van: a 4. modellnek már 16 különböző cellát kell képeznie a 7-9 százalékkal magasabb magyarázóerő eléréséhez; eközben azonban a cellák egynegyedébe nagyon kevés beteg sorolható, és számos kategória nagyon hasonló nagyságú fejkvótát produkál – a 110 004 forintos és 156 370 forintos fejkvóták között 6 darab további kategória található. Az is látható, hogy a MAD az  $R^2$ -hez hasonlóan értékeli a modelleket: a legkisebb MAD-dal a 4. modell rendelkezik, amely a legmagasabb  $R^2$ -et produkálja. A változók *Rice–Smith* [2001] -féle értékelése minimális eltéréseket produkál; a 4. modell változóinak átlaga – elsősorban a kisebb manipulációs veszély és a gyengébb negatív ösztönző hatás miatt – árnyalatnyival jobb eredményeket mutat, de az 1-4 modellek között lényeges különbséget nehéz találni. Összességében a 4. modell az 1-3 modelleknél valamivel jobb teljesítményeket produkál, de ehhez a változók számának növelésére volt szükség. A demográfiai (5.) modell gyenge statisztikai teljesítménye miatt láthatóan nem alkalmas a COPD-betegek fejkvótájának finomítására.

4. táblázat

*A kockázatküigazításhoz kiválasztott modellek összehasonlítása*

Modell	Változók	Koefficiens	Rice–Smith pontszám	$R^2$ (százalék)	MAD (százalék)	Fejkvóták értéke* (forint)	Betegszám a fejkvóta csoportokban
1. (fekvo_)	(konstans)	11 947	3,38	37,10	1,87	11 947	77 607
	fekvo	146 800				158 747	35 692
2. (fekvo_jeset2)	(konstans)	-922	3,38	37,30	1,85	13 722	68 197
	fekvo	153 355				152 433	20 303
	jeset2	14 645				167 077	15 389
						-**	9 409
3. (fekvo_dot120)	(konstans)	2 957	3,50	39,10	1,83	2 957	58 109
	fekvo	14 2923				145 880	22 858
	dot120	35 783				38 740	19 497
						181 663	12 834
4. (szelekt_jesetavg)	(konstans)	2 886	3,56	46,80	1,64	2 886	44 391
	fekvo	107 119				110 004	14 940
	apnapavg	117 908				11 897	13 716
	dot120	26 565				29 451	12 706
	jesetavg	9 011				38 462	6 789
						136 569	5 216
						227 913	4 545
						254 477	3 528
						119 016	2 236
						263 489	2 083
		145 580	2 007				
		236 924	1 137				
		147 359	2				
		120 794	1				
		129 806	1				
		156 370	0				
5. (demográfiai)	(konstans)	64 086	4,75	0,60	2,36		
	Nem	-12 814					
	Kor	247					

\* A fejkvóták a modellek koefficienseinek értékei alapján kerültek kiszámításra.

\*\* Negatív koefficiens esetén a fejkvóta 0 értéket vesz fel.

Megjegyzés. A 100\*2 db fejkvóta cella helyhiány miatt nem kerül bemutatásra.

## 2.5. Választás a modellek között

A modellépítési vizsgálatok megmutatták, hogy a COPD-betegcsoport számára 3-4 változó segítségével igen jó statisztikai teljesítménnyel rendelkező súlyozott fejkvóta kialakítására van lehetőség. A végső elemzésekhez használt változók dummy



változóként kerültek meghatározásra. A kiválasztott négy modell (a demográfiai modellt elvetettük) a kórházi ellátási igénybevétel (*fekvo*), az eltöltött kórházi napok száma (*apnapavg*), a járóbeteg-ellátási igénybevétel (*jeset2*, *jesetavg*) és a gyógyszerfogyasztás (*dot120*) alapján rendezi 2-16 kategóriába a betegeket. Meglátásunk szerint a 4. táblázatban bemutatott 1-4 modellek közül bármelyik választható kockázatküszöböt meghaladóra, a döntést azonban kizárólag statisztikai kritériumok alapján nem lehet meghozni. Ezért ahogy korábban bemutattuk, a végső formula kialakításához fontos mérlegelni, hogy a modellek, mint *ösztonzők* hogyan működnek, mennyire *igazságosak*, és a gyakorlatban hogyan *alkalmazhatók*.

*Ösztonző hatás.* Mindegyik kiválasztott modell olyan információkra épül, amelyek az egészségügyi szolgáltatók által manipulálhatók, illetve ösztönözhetik őket visszaélésekre az ellátások nyújtása során. Ennek a veszélynek a mértéke nehezen becsülhető, de szinte minden egészségváltozókra épülő modell szembesül ezzel a problémával (*Lamers–Vliet* [2003], *Ellis* [2002]). A modellépítés során a dummy (és csoport-) változók kialakításával erőfeszítéseket tettünk ennek a veszélynek csökkentésére. Az, hogy valaki évente legalább 120 napig szedett, vagy nem szedett gyógyszert (*dot120*), meglátásunk szerint kevésbé manipulálható információ, mint a gyógyszerszedéssel eltöltött pontos napok száma (*sumdot*). Fontos látni azt is, hogy bizonyos határon túl a változók minősége között már nehéz különbséget tenni. Nehéz például eldönteni, hogy a 4. táblázatban látható 2. és 3. modell változóinak minősége között (*dot120* vagy *jeset2*) van-e számottevő különbség. Bármilyen döntés valószínűleg szubjektív mérlegelés tárgya lenne. (Az elemzés szerint a *dot120* változó kevésbé manipulálható és kevésbé ösztönöz visszaélésekre, mint a *jeset2*). Fontos azt is látni, hogy egy-egy dummy változó kiválasztása mellett orvos-szakmai érvek is szólhatnak. Például a COPD-betegek járóbeteg-ellátásban történő megjelenéseinek számát a kezelési irányelvekhez igazított dummy változó használata (például évente meghatározott számú vizit) helyes irányba is mozdíthatja.

*Igazságosság.* Magyarországon ismert az egészségügyi intézményi rendszer területi heterogenitása és az ebből adódó egyenlőtlen (igazságtalan) hozzáférés problémája (*Boncz et al.* [2006], *Szaszkó et al.* [2006], *Takács et al.* [2006]). Mindezek tudatában nehezen képzelhető el, hogy jelenleg a COPD-betegek az országban mindenhol pontosan ugyanolyan minőségű és mennyiségű ellátásban részesülnek. Ahol sűrűbb az intézményrendszer, ott valószínűleg jobb a betegek hozzáférése az ellátásokhoz, és gyakrabban járnak kórházakba és rendelőkbe; az ellátási gyakorlat is változhat intézményenként. Így elképzelhető, hogy a leírt modellek használatával két ugyanolyan súlyosságú COPD-beteg nem ugyanazt az egy főre eső összeget kapja, csupán azért mert egyikük könnyebben és gyakrabban jut el az orvosához. Az ilyen jellegű igazságtalanságokat területi információkat alkalmazó változók (például intézmény-lakóhely távolság) használatával lehet a fejkvóta formula készítése során figyelembe venni.

*Alkalmazhatóság.* A kiválasztott modellek alkalmazásának meglátásunk szerint nincs technikai akadálya. Könnyen reprodukálható, rutinszerűen gyűjtött és a viszonylag jó adatminőségű információk állnak rendelkezésre. Ez a körülmény megkönnyíti a modellek gyakorlati alkalmazását. Az egyszerűbb COPD-formulák (1. 2. 3. modellek) némi előnyt élveznek, főképp olyan esetekben, amikor sok betegségecsoportot tartalmazó fejkvótamodell alkotóelemeként kerülhetnek bevezetésre. A formula kiválasztása előtt a döntéshozóknak mindenképpen érdemes mérlegelnie, hogy:

- milyen bonyolultságú fejkvótát szeretne készíteni;
- mely változók tűnnek az adott körülmények között jól alkalmazhatónak;
- melyik modellel, mennyire lehet elkerülni az adatmanipulációt;
- milyen akár az ellátás minőségének, hatékonyságának javítását elősegítő egészségügyi szabályozási elemeket kell rendelni a finanszírozási formula mellé;
- milyen orvos-szakmai szempontokat lehet és kell érvényesíteni a fejkvótában.

Ezen szempontok mérlegelése a matematikai-statisztikai ismeretek alkalmazásával párhuzamosan más diszciplínák közreműködését is igénylő fejkvóta-készítési gyakorlat kialakítását igényli, melyek részletes tárgyalása meghaladja ennek az dolgozatnak a kereteit.

### 3. Következtetések

Az egészségügyben használatos fejkvótaformulák készítésének nemzetközi tapasztalatai alapján számos lehetőség nyílik a statisztikai-matematikai módszerek alkalmazására a hazai fejkvóta-számítási gyakorlat kialakítása során. Ezek közül külön figyelmet érdemel a kockázatbecslési és kockázatkigazítási műveletek szétválasztása, a statisztikai modellek építésének folyamata, a költségek becsléséhez használt függvényforma kiválasztása, a formula elkészítéséhez használt változók szelekciója és a fejkvótamodellek teljesítményének mérése. Az elemzésben bemutatott gyakorlati példa azt demonstrálja, hogy az alkalmazott modelltől függően akár egyetlen kockázati csoport (COPD-betegek) vizsgálata esetén is komoly eltérések adódhatnak az azonos betegségben szenvedő emberek várható egészségügyi ellátási költségeinek becslésekor. Az eltérések feltárása, illetve a bizonytalansági tényezők figyelembe vétele jelentősen befolyásolja a hatékony és méltányos forráselosztás sikerét. Indokolt

tehát, hogy a statisztikai módszerekkel kimutatott különbségek érvényesítése a finanszírozási formulában csak számos egyéb szempont mérlegelésével együtt történjen meg. Emiatt javasolt a fejkvóta számítást minden esetben széles szakmai, interdiszciplináris konszenzusra építeni, ugyanakkor statisztikai-matematikai módszerekkel megalapozni.

## Irodalom

- ANDERSSON, P. A. – VARDE, E. – DIDERCHSEN F. [2000]: Modelling of resource allocation to health care authorities in Stockholm County. *Health Care Management Science*. 3. évf. 2. sz. 141–149. old.
- ASH, A. S. ET AL. [2000]: Using diagnoses to describe populations and predict costs. *Health Care Financing Review*. 21. évf. 3. sz. 7–28. old.
- BEHREND, C. ET AL. [2007]: Risk adjusted capitation payments: how well do principal inpatient diagnosis-based models work in the German situation? Results from a large dataset. *European Journal of Health Economics*. 8. évf. 8. sz. 31–39. old.
- BONCZ I. ET AL. [2006]: Az OEP krónikus fekvőbeteg szakellátási kassza igénybevétele. Területi egyenlőtlenségek I. *Kórház*. 12. évf. 7–8. sz. 37–43. old.
- BUNTIN, M. A. – ZASLAVSKY, A. M. [2004]: Too much ado about two-part models and transformation?: Comparing methods of modeling Medicare expenditures. *Journal of Health Economics*. 23. évf. 3. sz. 525–543. old.
- DUAN N [1983]: Smearing estimate: A nonparametric retransformation. method. *Journal of the American Statistical Association*. 78. évf. 383. sz. 605–690. old.
- ELLIS, R. [2002]: *Using fuzzy diagnoses for risk adjustment*.  
<http://www.bu.edu/econ/workingpapers/papers/Randall%20P.%20Ellis/EllisFuzzyDiag5.pdf>.  
Munkaanyag.
- ELLIS, R. – AZZONE, V. [1998]: *OLS, loglinear and two part models of health expenditure: what do the data tell us?* Munkaanyag.
- ELLIS, R. ET AL. [1996]: Diagnosis-based risk adjustment for Medicare capitation payments. *Health Care Financing Review*. 17. évf. 3. sz. 101–128. old.
- FISHMAN, P. A. ET AL. [2003]: Risk adjustment using automated ambulatory pharmacy data: the RxRisk model. *Medical Care*. 41. évf. 1. sz. 84–99. old.
- GILMER, T. ET AL. [2001]: The Medicaid Rx model: pharmacy-based risk adjustment for public programs. *Medical Care*. 39. sz. 11. sz. 1188–1202. old.
- JONES, A. [2000]: Health econometrics. In: *Culyer, A. J. – Newhouse, J. P. (szerk.): Handbook of health economics*. Elsevier. Amsterdam.
- KRONICK, R. ET AL. [1996]: Diagnostic risk adjustment for Medicaid: the disability payment system. *Health Care Financing Review*. 17. évf. 3. sz. 7–33. old.
- LAMERS, L. – VAN VLIET, R. [2004]: The pharmacy-based cost group model: Validating and adjusting the classification of medications for chronic conditions to the Dutch situation. *Health Policy*. 68. évf. 1. sz. 113–121. old.

- LAMERS, L. M. – VLIET, R. C. [2003]: Health-based risk adjustment Improving the pharmacy-based cost group model to reduce gaming possibilities. *European Journal of Health Economics*. 4. évf. 2. sz. 107–114. old.
- Magyar Köztársaság Kormánya. [2007]: T/4221. számú törvényjavaslat az egészségbiztosítási pénztárakról és a kötelező egészségbiztosítás természetbeni ellátásai igénybevételének rendjéről. T/4221.
- MANNING, W. – BASU, A. – MULLAHAY J. [2003]: *Generalized modeling approaches to risk adjustment of skewed outcomes data*. 293. 1–42. Cambridge, National Bureau of Economic Research. Technical Working Paper. Munkaanyag.
- MANNING, W. – BASU, A. – MULLAHAY, J. [2005]: Generalized modeling approaches to risk adjustment of skewed outcomes data. *Journal of Health Economics*. 24. évf. 3. sz. 465–488. old.
- MILGROM, P. – ROBERTS, J. [1990]: The efficiency of equity in organizational decision processes. *American Economic Review*. 80. évf. 2. sz. 154–159. old.
- MULLAHAY, J. [1998]: Much ado about two reconsidering retransformation and the two-part model in health econometrics. *Journal of Health Economics*. 17. évf. 3. sz. 247–281. old.
- NAGY B. [2006]: *A fejkvóta alapú forrásallokációs modell továbbfejlesztése - Elméleti alapok és gyakorlati lehetőségek a fejkvóta alapú forrásallokációs modell továbbfejlesztésére Magyarországon*. Egészségügyi és Stratégiai Kutatóintézet. Budapest.  
[http://www.eski.hu/new3/politika/zip\\_doc\\_2006/elmeleti\\_alapok.pdf](http://www.eski.hu/new3/politika/zip_doc_2006/elmeleti_alapok.pdf)
- NAGY B. – DÓZSA CS. [2002]: Az irányított betegellátási modellkísérlet tapasztalatai. *Egészségügyi Menedzsment*. 4. évf. 4. sz. 55–61. old.
- NAGY B. – DÓZSA CS. – BONCZ I. [2004]: A fejkvótaszámítás továbbfejlesztésének lehetőségei az irányított betegellátási rendszerben. *Egészségügyi Gazdasági Szemle*, 42. évf. 2. sz. 15–24. old.
- NAGY B. – SÍPOS J. – NAGY J. [2007]: Illusztrációk a fejkvótás forrásallokáció számításához Magyarországon – még csak a logikát ismerjük. *Informatika és Menedzsment az Egészségügyben*. 6. évf. 10. sz. 6–13. old.
- NEWHOUSE, J. P. [1996]: Reimbursing health plans and health providers: Efficiency in production versus selection. *Journal of Economic Literature*. 34. évf. 3. sz. 1236–1263. old.
- NEWHOUSE, J. P. [1998]: Risk adjustment: where are we now? *Inquiry*. 35. évf. 2. sz. 122–131. old.
- NEWHOUSE, J. P. ET AL. [1989]: Adjusting capitation rates using objective health measures and prior utilization. *Health Care Financing Review*. 10. évf. 3. sz. 41–54. old.
- RICE, N. – SMITH, P. [2001]: Capitation and risk adjustment in health care financing: an international progress report. *The Milbank Quarterly*. 79. évf. 1. sz. 81–113. old.
- RICE, N. – SMITH, P. [2002]: Strategic resource allocation and funding decisions. In: *Mossialos, A. et al. (szerk.): Options for Europe*. Open University Press. Buckingham.
- SALES, A. E. ET AL. [2003]: Predicting costs of care using a pharmacy-based measure risk adjustment in a veteran population. *Medical Care*. 41. évf. 6. sz. 753–760. old.
- SHEN, Y. – ELLIS, R. [2002]: How profitable is risk selection: a comparison of four risk adjustment models. *Health Economics*. 11. évf. 2. sz. 165–174. old.
- SMITH, P. – RICE, N. – CARR-HILL, R. [2001]: Capitation funding in the public sector. *Journal of the Royal Statistical Society*. 164. évf. 2. sz. 217–257. old.
- SZASZKÓ D. [2006]: Az OEP krónikus fekvőbeteg szakellátási kassza igénybevételének területi egyenlőtlenségei. *Magyar Epidemiológia*. 3. évf. 4. sz. 223–233. old.

- TAKÁCS E. ET AL. [2006]: Az OEP járóbeteg szakellátási kassza igénybevételének területi egyenlőtlenségei. *Informatika és Menedzsment az Egészségügyben*. 5. évf. 7. sz. 15–22. old.
- VAN DE VEN, W. – ELLIS, R. [2000]: Risk adjustment in competitive health plan markets. In: *Newhouse, J. P. – Culyer, A. J. (szerk.): Handbook of health economics*. Elsevier Science. London.
- VAN VLIET, R. [1992]: Predictability of individual health care expenditure. *The Journal of Risk and Insurance*. 59. évf. 3. sz. 443–460. old.
- WEINER, J. P. ET AL. [1996]: Risk-adjusted Medicare capitation rates using ambulatory and inpatient diagnoses. *Health Care Financing Review*. 17. évf. 3. sz. 77–99. old.
- WELCH, W. P. [2002]: Outpatient encounter data for risk adjustment: strategic issues for Medicare and Medicaid. *Journal of Ambulatory Care Management*. 25. évf. 3. sz. 1–15. old.
- ZHAO, Y. ET AL. [2005]: Predicting pharmacy costs and other medical costs using diagnoses and drug claims. *Medical Care*. 43. évf. 1. sz. 34–43. old.

## Summary

This study aims to discuss the implementation of risk adjusted capitation in Hungary through a methodological overview and a practical example. The first part details the methodological questions of setting capitation by examining the formula development process; in the second part a selected patient group is analysed to demonstrate the possibilities of implementation. Both the methodological overview and the practical example justify the importance of statistical-mathematical methods, which have to be considered together with the experience of other disciplines during the budget setting process.