

## PRODUCTIVITY AND EFFICIENCY IN THE HEALTH CARE SYSTEM WITH SPECIAL FOCUS ON HOSPITAL PERFORMANCE

## PRODUKTIVNOST I EFIKASNOST U SISTEMU ZDRAVSTVENE ZAŠTITE S POSEBNIM OSVRTOM NA PERFORMANSE BOLNICA

Aleksandar Medarević<sup>1</sup>, Dejana Vuković<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”, Beograd, Srbija

<sup>2</sup> Institut za socijalnu medicinu, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

**Correspondence:** [aco.batut@gmail.com](mailto:aco.batut@gmail.com)

### Abstract

The principle of efficiency calls on all participants in the provision of health care to seek either better results concerning available financial resources or the highest level of health care with the least resources expenditure. The paper presents a review of theoretical productivity and efficiency concepts and their measuring regarding the health care system and the hospitals' operations. Knowledge of these relationships is essential for the practical implementation of the efficiency principle. The paper also summarizes the results of efficiency studies from comparable, Eastern European systems. Efficiency is a multifactorial phenomenon, for the improvement of which there is a whole range of interventions. The management should implement some of these interventions in the system under their responsibility.

#### Keywords:

benchmarking,  
health system,  
healthcare,  
review,  
performance  
assessment

## Sažetak

### Ključne reči:

benčmarking,  
uporedna analiza,  
sistem zdravstvene  
zaštite,  
pregledni rad,  
procena  
performansi

Načelo efikasnosti poziva sve učesnike u pružanju zdravstvene delatnosti da teže što boljim rezultatima u odnosu na raspoloživa finansijska sredstva, tj. da teže najvišem nivou zdravstvene zaštite uz najmanji utrošak sredstava. Rad predstavlja pregled teorijskih okvira produktivnosti i efikasnosti, kao i pristupa njihovom merenju, sa posebnim osvrtom na sistem zdravstvene zaštite i rad bolnica. Poznavanje ovih odnosa je važno za sprovođenje načela efikasnosti u praksi. U radu su sumirani i rezultati studija efikasnosti iz uporedivih istočnoevropskih sistema. Efikasnost je multifaktorski fenomen, za čije unapređenje postoji čitav spektar intervencija. Odgovornost je menadžmenta u kojoj meri će se te intervencije sprovesti unutar sistema za koji je nadležan.

## Uvod

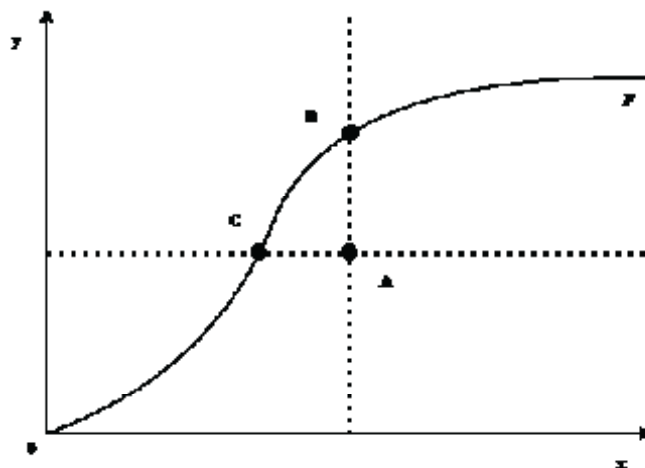
Sistem zdravstvene zaštite je specifičan sistem koji funkcioniše uz ograničene resurse vremena, radne snage, lekova i ostalih tehnologija i koji pritom stvara proizvode u obliku zdravstvenih ishoda neprocenjivih u novčanim jedinicama. Zbog toga se njegova efikasnost može smatrati jednim od indikatora učinka i međuproizvoda, dok su zdravlje pacijenata, olakšanje njihovih tegoba ili produžetak života krajnji cilj korišćenja svih resursa. Poboljšanje efikasnosti zdravstvenih sistema je dobilo na značaju brzim rastom izdataka za zdravstvenu zaštitu, povezanim sa promenama u demografskoj strukturi i učestalosti najčešćih poremećaja zdravlja, kao i rastućim očekivanjima populacije (1).

Neefikasno korišćenje resursa je, ne bez razloga, predmet zabrinutosti različitih grupa. Neoptimalna potrošnja resursa umanjuje spremnost društva da doprinese finansiranju zdravstvene zaštite, posebno u društvima zasnovanim na solidarnosti, dok dugoročna neefikasnost narušava solidarnost, pravičnost, socijalno blagostanje i jednakost. Finansijeri su zainteresovani za merenje doprinosa lečenju od strane pružalaca usluga u odnosu na utrošene resurse, sa jasnim interesom da podstaknu procedure kojima se dobija najveća povratna vrednost za uložena sredstva (2). Neodgovarajuća potrošnja resursa ne samo da lišava pacijente najbolje moguće dostupne nege već lišava druge pacijente bilo kakvog lečenja. Dokle god postoji ograničenost javnih resursa, njihovo neefikasno korišćenje u zdravstvenom sistemu smanjuje potrošnju i u drugim korisnim oblastima društvenog života, predstavljajući tako pretnju po održivost javnih finansija. Zabrinutost za neefikasnosti unutar zdravstvenog sistema nadilazi pojedinačne sisteme i države, pa stoga Deklaracija iz Astane upozorava da čovečanstvo sebi neće moći još dugo da priušti rasipanje resursa namenjenih zdravstvenoj zaštiti ukoliko se žele postići univerzalna zdravstvena pokrivenost i zdravstveni i nezdravstveni ciljevi održivog razvoja (3).

## Produktivnost i efikasnost

Produktivnost je odnos ulaza u sistem i izlaza iz sistema. Grafički se predstavlja krivom zvanom „granica proizvodnih mogućnosti” (**grafikon 1**) (4). Granica predstavlja maksimalni nivo proizvodnje koji se ostvaruje

angažovanjem raspoloživih resursa i proizvođači mogu poslovati ili na liniji ili ispod nje. Na priloženom grafikonu, proizvođači (B i C) posluju na liniji i oni su tehnički efikasni, bez obzira na različite ulaze i izlaze. Proizvođač B proizvodi više od proizvođača C, ali ima i veći ulaz. Treći proizvođač (A) nalazi se ispod linije i zato je tehnički neefikasan. Neefikasan proizvođač ima isti izlaz kao i efikasni proizvođač (proizvođač C), ali to postiže većom količinom ulaza. Proizvođač A svoj položaj može unaprediti pomeranjem ka granici proizvodnih mogućnosti, koje se postiže smanjenjem ulaza i/ili povećanjem izlaza.



**Grafikon 1.** Grafikon proizvodne funkcije sa jednim ulazom u sistem.

Y – količina izlaza (proizvoda) u prirodnim jedinicama; F – funkcija odnosa; X – količina ulaza u prirodnim jedinicama; A, B, C – primeri proizvođača

Unapređenje efikasnosti označava smanjivanje rastojanja neefikasnog proizvodnog sistema od linije proizvodnih mogućnosti, dok ukupna efikasnost predstavlja kombinaciju tehničke i alokativne efikasnosti. Sistem je tehnički efikasan ako je dostigao najveći mogući nivo izlaza za datu količinu ulaza ili ako koristi najmanju moguću količinu ulaza za dobijanje datog izlaza (5,6). Primer tehničke efikasnosti je studija lečenja osteoporoze, koja je pokazala da se isti efekat postiže korišćenjem dvostruko manje doze leka (7). Tehnička efikasnost jeste proizvod čiste tehničke efikasnosti i ekonomije obima. Ekonomija obima se ogleda u uštedama koje potiču od proizvodnje većih količina istih ili sličnih proizvoda, a postiže se specijalizacijom rada i specijalizacijom kapitala. Učenje bitno utiče na troškove rada, i to kroz „učenje činjenjem” i

„učenje korišćenjem”. Učenje se postiže boljom saradnjom sa kolegama i postepenim upoznavanjem opreme, tehnologija i procesa rada, pa su iz tog razloga i njegove posledice na efikasnost postepene. Dobar primer ove tvrdnje jeste proces učenja u slučaju svršenih doktora medicine, koji se odvija godinama, počev od obaveznog lekarskog staža, svakodnevnih prakse, specijalizacije i kasnijeg usavršavanja, pa do dostizanja potpune kompetencije i njene efikasne primene u sklopu šireg tima zdravstvenih radnika (8).

Troškovna ili alokativna efikasnost se postiže korišćenjem najbolje moguće kombinacije ulaza i izlaza, zasnovane na njihovim cenama. Alokativna efikasnost na nivou sistema je u nadležnosti agencija za procenu zdravstvenih tehnologija i donosilaca odluka: prvi procenjuju očekivane dobitke, izražene kroz cenu godina života korišćenih u odnosu na kvalitet (2), dok drugi vrše alokaciju resursa između preventivnih i kurativnih usluga, različitih nivoa zdravstvene zaštite, između različitih ustanova, političkih ciljeva itd (2). Na nivou pojedinačnog pružaoca usluga, alokativna efikasnost potpada pod odgovornost menadžmenta, koji se stara o efikasnoj alokaciji resursa kombinujući kapital i rad unutar sistema za koji je nadležan. Direktor ustanove, kao predstavnik najvišeg menadžmenta, vrši alokaciju resursa na nivou cele ustanove, dok načelnici imaju zaduženja na nivou svojih odeljenja i centara. I jedni i drugi neizostavno saraduju sa glavnim sestrama ustanove, odeljenja i centara.

---

## Merenje produktivnosti i efikasnosti

---

U odnosu na vrstu izlaza, tehnike za merenje uporedne efikasnosti mogu biti kvalitativne i kvantitativne (9). Kvalitativni pristup je novijeg datuma i zasniva se na poređenju ulaza u odnosu na nemerljive ili teško merljive izlazne veličine, kao što su legitimna očekivanja učesnika u zdravstvenoj zaštiti, tj. korisnika i zaposlenih. S druge strane, najvažniji kvantitativni pristup predstavlja Analiza obavijanja podataka (engl. *Data Envelopment Analysis*, DEA) (10).

Analiza obavijanja podataka je neparаметarska tehnika koja omogućava korišćenje višestrukih ulaza i izlaza u modelu linearnog programiranja za izračunavanje efikasnosti svake jedinice posmatranja. Preduslov za analizu jeste što veća sličnost između posmatranih jedinica i njihov dovoljan broj (11). Svaka jedinica posmatranja ima izvestan stepen slobode u donošenju odluka i s tim povezanu odgovornost za pretvaranje ulaza u izlaz (12).

Na osnovu podataka o ulazima i izlazima, DEA metoda ocenjuje da li je neka „jedinica za donošenje odluka” (engl. *Decision Making Unit*, DMU) relativno efikasna ili ne, tj. u kojem odnosu se ona nalazi kada je reč o preostalim jedinicama uključenim u analizu. Neefikasne jedinice se nalaze ispod granice proizvodnih mogućnosti kojom su „obavijene”, a sam položaj i izgled granice određuju relativno efikasne jedinice koje se na njoj nalaze (11).

Analiza obavijanja podataka, između ostalog, omogućava: merenje tehničke efikasnosti, merenje doprinosa ekonomije obimu efikasnosti, merenje alokativne

efikasnosti, uočavanje zagušenja u proizvodnji, kao i merenje ukupne faktorske produktivnosti i njenih komponenti korišćenjem Malmkvistovog indeksa (11). Neke od važnijih prednosti DEA leže u tome što ona ne zahteva poznavanje funkcionalne forme proizvodnog odnosa, što omogućava korišćenje više ulaza i izlaza izraženih u njihovim prirodnim jedinicama i što predstavlja osnov za dalje analize produktivnosti i povezanosti okolinskih činilaca sa (ne)efikasnošću (13). Iznad svega, DEA ukazuje na potrebne korekcije ulaza i/ili izlaza sa ciljem pomeranja neefikasnog DMU (DMU ispod granice efikasnosti) ka granici efikasnosti.

---

## Efikasnost zdravstvenog sistema i njegovih pojedinačnih delova

---

Metode za merenje efikasnosti omogućavaju procenu efikasnosti na nivou različitih segmenata sistema. Njima se analizira racionalna upotreba resursa pri pružanju različitih vrsta usluga (ventilaciona podrška, tretman moždanog udara, lečenje bolesti zavisnosti) (14-16) od strane različitih pružalaca usluga: ustanova primarne zdravstvene zaštite (17), hirurških ambulanti (18), stomatoloških ambulanti (19), ustanova namenjenih zaštiti mentalnog zdravlja (20), dijaliznih centara (21). Neke studije, poput one Evansa i saradnika iz 2000. ili Sinimolove studije iz 2012. (22, 23) uzimaju u obzir celokupne sisteme, ali se ipak većina studija efikasnosti unutar zdravstvenog sistema odnosi na efikasnost bolnica. To je razumljivo ako se zna da u zemljama članicama Organizacije za ekonomsku saradnju i razvoj na bolnice odlazi od 27% do 53% (u proseku oko 40%) svih troškova zdravstvene zaštite (24).

Bolnica se može izdvojiti kao zaseban sistem sa definisanim ulazima i izlazima (25) i ona predstavlja tipičan primer „crne kutije”, tj. sistema koji se može posmatrati na osnovu svojih ulaza i izlaza bez ikakvog znanja o njegovom unutrašnjem funkcionisanju (26). Takođe, bolnica predstavlja i idealan primer DMU, jedinice koja učestvuje u procesu donošenja odluka o proizvodnji roba i pružanju usluga (27).

---

## Praćenje efikasnosti tokom vremena

---

Procena performansi entiteta na osnovu vrednosti ulaza i izlaza tokom posmatranog vremena moguća je primenom Malmkvistovog indeksa i prozorske analize (engl. *Windows*). Obe metode su primer panel-studija u kojima se koriste višedimenzionalni podaci dobijeni merenjem istih jedinica posmatranja tokom vremena (28).

Fare i saradnici su razvili Malmkvistov indeks ukupne faktorske produktivnosti, zasnovan na DEA metodi i Malmkvistovom konceptu, mereći promenu produktivnosti između dve vremenske tačke (29-31). Promena Malmkvistovog indeksa produktivnosti predstavlja proizvod promene tehničke efikasnosti i tehnološke promene. Vrednosti u kojima je indeks veći od jedan ukazuju na rast faktorske produktivnosti, dok je u suprotnom slučaju,

kada je vrednost indeksa manja od jedan, reč o smanjenju produktivnosti. U slučaju kada je vrednost indeksa jedan reč je o stagnaciji u posmatranom vremenskom intervalu. Raščlanjivanjem vrednosti indeksa na sastavne delove moguće je izmeriti doprinos promene efikasnosti i doprinos inovacija u promeni produktivnosti (32).

Prozorska analiza je zasnovana na principu pokretnih proseka, koji imaju svoj vertikalni i svoj horizontalni deo (odatle naziv prozor) (33, 34). Prosek DMU iz jedne godine predstavlja prozor u odnosu na koji se porede DMU u sledećoj vremenskoj tački. Prednost ove metode leži u tome što ona sveobuhvatno opisuje dinamičke promene efikasnosti svakog DMU sa horizontalnom i vertikalnom komponentom. Što je još važnije, broj jedinica poređenja se povećava sa svakim sledećim vremenskim periodom, čime se ujedno povećava i diskriminatorna moć metoda, čak i kada je broj dostupnih DMU ograničen (35).

Panel-studije imaju široku primenu pri analizi efikasnosti pre i posle određene intervencije u organizaciji sistema zdravstvene zaštite (npr. nakon sprovođenja reformi u Iranu i Norveškoj (36, 37), privatizacije nemačkih bolnica (38), kao i tokom ekonomske krize u Grčkoj od 2009. do 2013. godine (39)).

## Istraživanje uzroka efikasnosti i neefikasnosti

Regresioni modeli procenjuju povezanost rezultata efikasnosti dobijenih DEA metodom sa činiocima okruženja. Pretpostavka je da ovi činioци nisu pod potpunim uticajem menadžera. Najčešći regresioni metodi su Tobitova (40), Simar-Vilsonova (41) i Ramaljova frakciona regresija (42).

Asbu i saradnici su u svom radu sumirali rezultate istraživanja okolinskih faktora koji utiču na bolničku efikasnost i razvrstali ih u bolničke i vanbolničke činioce. Činioци koji potiču iz same bolnice su: tip vlasništva, veličina bolnice, specijalizovanost bolnice u odnosu na raznovrsnost usluga koje pruža, uključenost u nastavu, pripadnost mreži povezanih ustanova i ostali činioци (stopa zauzetosti postelja, odnos broja ambulantnih poseta i dana bolničkog lečenja, itd). Činioци koji potiču iz vanbolničkog okruženja su: geografska lokacija, prisustvo konkurencije i stimulatívni oblici naknade (43).

Većina ovih činilaca nije sigurna determinanta efikasnosti već se njihovi uticaji mešaju i zavise od karakteristika sistema zdravstvene zaštite, ali i šireg društvenog okvira. Studije jasno naglašavaju da ne postoji jedinstven uzrok neefikasnosti bolnica (43, 44). Čak i faktori za koje bi se moglo pretpostaviti da su sigurno povezani sa efikasnošću, poput privatne svojine, u studijama ne pokazuju tu povezanost u svim slučajevima (45).

Svi faktori koji doprinose ekonomiji obima, poput povećanja broja postelja, povećanja asortimana usluga, kao i horizontalnog i vertikalnog udruživanja bolnica, do izvesne mere podižu efikasnost. Tako su Đakonti i saradnici sistematskim pregledom literature našli da su najefikasnije bolnice one sa 200 do 400 postelja, dok je količina ispod 200 i preko 600 postelja povezana sa neefikasnošću

i disekonomijom obima (46). Prenaglašeno povezivanje bolnica doprinosi povećanju obima, ali istovremeno vodi i stvaranju monopola, smanjuje motivaciju zaposlenih i umanjuje efikasnost ustanova u dužem vremenskom periodu (47).

Metode plaćanja i njihove reforme mogu uticati na efikasnost bolnica (44). Gotovo sve evropske države uvode ili su već uvele sistem plaćanja sa fiksnim naknadama, zasnovanim na dijagnostički srodnim grupama. Plaćanje po fiksnoj naknadi podstiče efikasnost putem: nagrađivanja bolnica za aktivnosti koje su odabrali kupci ili pacijenti; nagrađivanja bolnica za smanjenje troškova; informisanja kupaca o relativnim naknadama (svakoj grupi odgovara tačno utvrđena naknada, pri čemu je broj grupa ograničen); podsticanja konkurencije u pogledu kvaliteta, a ne naknada.

Mogući, a manje poželjni efekti prospektivnog sistema plaćanja su povećanje troškova računovodstva, izbor „profitabilnih slučajeva” na račun slučajeva sa težom kliničkom slikom, podsticanje bolnica da pacijente klasifikuju u skuplje grupe, kao i krivotvorenje izveštaja radi neetičkog i protivpravnog pribavljanja materijalne koristi. Iz tog razloga, ovakav sistem plaćanja nije dovoljan sam po sebi i, bez jasne političke odlučnosti i spremnosti da se nagrade (naj)bolji, a ne nagrade ili kazne (naj)lošiji, ne garantuje efikasnost (2).

## Pregled studija iz istočne Evrope

Istraživanje Piljanskog i saradnika bilo je usmereno na efikasnost bolnica u Ukrajini, sa posebnim fokusom na razlike između istoka i zapada zemlje (48) (zapadni deo zemlje je kulturološki bliži srednjoj Evropi, dok je istočni negovao tradicije sovjetskog perioda). Rezultati DEA metode i Tobitove regresije su pokazali da su bolnice na zapadu Ukrajine poboljšale efikasnost tokom perioda reformi, dok su performanse bolnica na istoku države ostale nepromenjene. Kao moguća objašnjenja ovakvih rezultata navode se brže prihvatanje novih tehnologija i praktično spovođenje tržišne organizacione kulture u zapadnom delu zemlje (48).

Votapka i Štastna su primenom stohastičke analize merile efikasnost 99 opštih bolnica u Češkoj u periodu od osam godina (49). Rezultati su pokazali da je više od trećine bolnica bilo relativno efikasno, te da su veličina gravitirajuće populacije i broj bolnica na jednoj teritoriji bili povezani sa efikasnošću, dok su veličina bolnice, učešće u nastavi, neprofitni status i ideo starijih u populaciji bili povezani sa neefikasnošću (49).

Poredeći efikasnosti bolnica u Slovačkoj i Češkoj, Vrangela i Vrapkova su u obe republike najmanju efikasnost pronašle u regionima u kojima su smešteni najveći gradovi (50). One su svoj nalaz objasnile velikim brojem postelja i brojnim srednjomedicinskim kadrom u prestonicama. S druge strane, pokazalo se da, u odnosu na ostale regione, ovi regioni pružaju kvalitetnu, specijalizovanu zdravstvenu zaštitu šireg asortimana (50).

Studija iz Mađarske je obuhvatila više od 100

bolnica tokom sedam godina istraživanja (51). Njeni rezultati su ukazali da su prosečni nivoi efikasnosti iznosili preko 90%, dok se učešće efikasnih bolnica kretalo od 6% do 17%. Primena DEA analize je pokazala da su gotovo sve neefikasne bolnice pokazale rastući prinos po obimu, tj. da su bile suviše male za postojeći nivo aktivnosti (51).

Kundurijev i Salšev su upoređivali efikasnost psihijatrijskih ustanova u Bugarskoj (52). Predmet istraživanja su bile tri vrste ustanova: specijalizovane psihijatrijske bolnice u javnoj svojini, regionalni dispanzeri i psihijatrijska odeljenja u bolnicama koje pružaju raznovrsne usluge (ako se u obzir uzme tip organizacije, pandan trećoj navedenoj grupi u Srbiji jesu opšte bolnice). Prema ovoj studiji, najefikasnija su bila odeljenja nespacijalizovanih bolnica, a najmanje efikasni regionalni dispanzeri. Kada se upoređi efikasnost unutar svake od grupa, dolazi se do zaključka da je svaka druga specijalizovana bolnica bila efikasna, dok se isto može reći tek za svaki četvrti dispanzer i psihijatrijsko odeljenje bolnice sa raznovrsnim uslugama (52).

Kalanji, Maršal i Karol su analizirali promene u bolničkim performansama tokom reforme sistema plaćanja bolnica u Hrvatskoj (53). Za vreme reforme efikasnost hrvatskih javnih bolnica nije se značajno poboljšala. Prosečno trajanje hospitalizacije, broj postelja, stopa zauzetosti postelja, kao i broj akutnih prijema smanjili su se u rasponu od 9% do 14%. Bolnice su, međutim, povećale troškove po ostvarenoj epizodi za 17% u proseku, pa se može reći kako uvođenje prospektivnog sistema plaćanja nije ispunilo očekivanja. U vezi sa takvim nalazom, treba ponoviti da je prospektivno plaćanje povezano sa efikasnošću samo ukoliko postoji finansijski pritisak nad pružaocima zdravstvenih usluga i ako država ne koristi svoj povlašćeni položaj i ne preusmerava javna sredstva na podmirivanje finansijskih gubitaka neefikasnih bolnica (54).

## Unapređenje efikasnosti

Već je rečeno da je efikasnost multifaktorska promenljiva. Načelo efikasnosti poziva sve učesnike u pružanju zdravstvene delatnosti da postižu što bolje rezultate u odnosu na raspoloživa finansijska sredstva, tj. da teže najvišim nivoima zdravstvene zaštite uz najmanji utrošak sredstava (55). U zdravstvenim ustanovama ostvarivanje ovog načela nalazi se prvenstveno u rukama menadžmenta. Paralelno sa reformama zdravstvenog sistema trebalo bi da teče i osposobljavanje rukovodilaca za sprovođenje teorijskih principa u praksi. Neke od mogućih intervencija, koje za cilj imaju unapređenje bolničke efikasnosti, a koje stoje pred menadžerima su: povećanje aktivnosti, smanjenje broja postelja, povećanje zauzetosti postelja sa smanjivanjem dužine boravka, maksimalno korišćenje operacionih sala i smanjivanje broja otkazanih operacija, povećanje učestalosti dnevnih slučajeva, rast produktivnosti osoblja, racionalizacija zaliha, korišćenje generičkih umesto brendiranih lekova, standardizacija nabavke medicinskog i drugog materijala (56). Neke od ovih intervencija, poput centralizovane nabavke lekova, već se sprovode u Srbiji i do sada su donele znatne uštede sistemu (57).

## Zaključak

Efikasnost sistema zdravstvene zaštite je važno društveno pitanje, čiji značaj raste sa povećanjem troškova zdravstvenog sistema, promenama u vrsti i učestalosti najčešćih poremećaja zdravlja i rastom očekivanja stanovništva. Od svih metoda za procenu efikasnosti, DEA je najčešće korišćena metoda analize sastavnih delova zdravstvenog sistema. Najveći broj studija efikasnosti koji je posvećen proučavanju bolničke efikasnosti koristi se DEA metodom, dvostepenom DEA analizom i praćenjem bolničke produktivnosti tokom vremena. Bolnice nisu izolovani sistemi već se nalaze u stalnoj razmeni sa okruženjem, pa značajni činioci okruženja mogu poticati iz bolnice ili izvan nje. Većina ovih činilaca nisu jednoznačne odrednice efikasnosti već se njihovi uticaji međusobno prepliću. Studije iz istočne Evrope potvrđuju multifaktorsku prirodu efikasnosti i neophodnost analiza koje uzimaju u obzir specifičnosti određenog podneblja.

## Literatura

1. OECD. Health care systems: Getting more value for money. OECD Economics Department Policy Notes, No 2. 2010.
2. Cylus J, Papanicolas I, Smith PC, Richardson E, editors. How to make sense of health system efficiency comparisons? Copenhagen: European Observatory on Health Systems and Policies; 2017.
3. World Health Organization. Declaration of Astana: Global Conference on Primary Health Care: Astana, Kazakhstan, 25 and 26 October 2018. World Health Organization, 2019.
4. Coelli TJ, Rao DSP, O'Donnell CJ, Battese GE, editors. An introduction to efficiency and productivity analysis. 2nd ed. New York: Springer New York, NY; 2005.
5. Koopmans TC. An analysis of production as an efficient combination of activities. Activity analysis of production and allocation. 1951.
6. Farrell MJ. The measurement of productive efficiency. J R Stat Soc Ser A. 1957; 120(3):253-81.
7. Liberman UA, Weiss SR, Broll J, Minne HW, Quan H, Bell NH, et al. Effect of oral alendronate on bone mineral density and the incidence of fractures in postmenopausal osteoporosis. The Alendronate Phase III Osteoporosis Treatment Study Group. N Engl J Med. 1995; 333(22):1437-43.
8. Sawatsky AP, Halvorsen AJ, Daniels PR, Bonnes SL, Issa M, Ratelle JT, et al. Characteristics and quality of rotation-specific resident learning goals: a prospective study. Med Educ Online. 2020; 25(1):1714198.
9. Boyne GA, Walker RM. Strategic management and public service performance: The way ahead. Public Adm Rev. 2010; 70(1):185-92.
10. Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. Eur J Oper Res. 1978; 2(6):429-44.
11. Ozcan YA, editor. Health care benchmarking and performance evaluation. New York: Springer New York, NY; 2008.
12. Cooper WW, Seiford LM, Tone K. General Discussion. In: Cooper WW, Seiford LM, Tone K, editors. Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses. Boston, MA: Springer New York, NY; 2006. p.1-20.
13. Charnes A, Cooper WW, Lewin AY, Seiford LM. Introduction. In: Charnes A, Cooper WW, Lewin AY, Seiford LM, editors. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications. Dordrecht: Springer Dordrecht; 1994. p.3-21.
14. O'Neal PV, Ozcan YA, Ma Y. Benchmarking mechanical ventilation services in teaching hospitals. J Med Syst. 2002; 26(3):227-40.

15. Ozcan YA, Watts J, Harris II JM, Wogen SE. Provider experience and technical efficiency in the treatment of stroke patients: DEA approach. *J Oper Res Soc.* 1998; 49(6):573-82.
16. Corredoira RA, Chilingirian JA, Kimberly JR. Analyzing performance in addiction treatment: An application of data envelopment analysis to the state of Maryland system. *J Subst Abuse Treat.* 2011; 41(1):1-13.
17. Zhang Y, Wang Q, Jiang T, Wang J. Equity and efficiency of primary health care resource allocation in mainland China. *Int J Equity Health.* 2018; 17(1):140.
18. Iyengar RN, Ozcan YA. Performance evaluation of ambulatory surgery centres: an efficiency approach. *Health Serv Manage Res.* 2009; 22(4):184-90.
19. Coppola MN, Ozcan YA, Bogacki R. Evaluation of performance of dental providers on posterior restorations: does experience matter? A data envelopment analysis (DEA) approach. *J Med Syst.* 2003; 27(5):445-56.
20. Ozcan YA, Merwin E, Lee K, Morrissey JP. Benchmarking using DEA: the case of mental health organizations. In: Brandeau ML, Sainfort F, Pierskalla WP, editors. *Operations research and health care.* New York: Springer New York, NY; 2005. p.169-89.
21. Ozgen H, Ozcan YA. Longitudinal analysis of efficiency in multiple output dialysis markets. *Health Care Manag Sci.* 2004; 7(4):253-61.
22. Evans DB, Tandon A, Murray CJ, Lauer JA. The comparative efficiency of national health systems in producing health: an analysis of 191 countries. *World Health Organization.* 2000; 29(29):1-36.
23. Sinimole K. Evaluation of the efficiency of national health systems of the members of World Health Organization. *Leadership in Health Services.* 2012.
24. OECD. *Health at a Glance 2021.* 2021.
25. Kohl S, Schoenfelder J, Fugener A, Brunner JO. The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals. *Health Care Manag Sci.* 2019; 22(2):245-86.
26. Wiener N, editor. *Cybernetics: Control and Communication in the Animal and the Machine.* 2nd ed. The MIT press; 1961.
27. Kotler P, Armstrong G, editors. *Principles of Marketing.* 16th ed. Harlow: Pearson; 2013.
28. Davies A, Lahiri K. A new framework for testing rationality and measuring aggregate shocks using panel data. *J Econom.* 1995; 68(1):205-27.
29. Malmquist S. Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística.* 1953; 4(2):209-42.
30. Färe R, Grosskopf S, Lindgren B, Roos P. Productivity changes in Swedish pharmacies 1980–1989: A non-parametric Malmquist approach. *J Product Anal.* 1992; 3(1):85-101.
31. Berg SA, Forsund FR, Jansen ES. Malmquist indices of productivity growth during the deregulation of Norwegian banking, 1980-89. *Scand J Econ.* 1992; S211-S28.
32. Mujasi PN, Asbu EZ, Puig-Junoy J. How efficient are referral hospitals in Uganda? A data envelopment analysis and tobit regression approach. *BMC Health Serv Res.* 2016; 16:230.
33. Charnes A, Cooper WW, Li S. Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities. *Socioecon Plann Sci.* 1989; 23(6):325-44.
34. Bowlin WF. Evaluating performance in governmental organizations. *The Government Accountants Journal.* 1986; 35(2):50-7.
35. Halkos GE, Tzeremes NG. Exploring the existence of Kuznets curve in countries' environmental efficiency using DEA window analysis. *Ecological Economics.* 2009; 68(7):2168-76.
36. Pirani N, Zahiri M, Engali KA, Torabipour A. Hospital Efficiency Measurement Before and After Health Sector Evolution Plan in Southwest of Iran: a DEA-Panel Data Study. *Acta Inform Med.* 2018; 26(2):106-10.
37. Johannessen KA, Kittelsen SAC, Hagen TP. Assessing physician productivity following Norwegian hospital reform: A panel and data envelopment analysis. *Soc Sci Med.* 2017; 175:117-26.
38. Tiemann O, Schreyogg J. Changes in hospital efficiency after privatization. *Health Care Manag Sci.* 2012; 15(4):310-26.
39. Flokou A, Aletras V, Niakas D. A window-DEA based efficiency evaluation of the public hospital sector in Greece during the 5-year economic crisis. *PLoS One.* 2017; 12(5):e0177946.
40. Tobin J. Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica.* 1958; 26(1):24-36.
41. Simar L, Wilson PW. Two-stage DEA: caveat emptor. *J Product Anal.* 2011; 36(2):205-18.
42. Ramalho EA, Ramalho JJ, Henriques PD. Fractional regression models for second stage DEA efficiency analyses. *J Product Anal.* 2010; 34(3):239-55.
43. Asbu EZ, Masri MD, Al Naboulsi M. Determinants of Hospital Efficiency: insights from the literature. *Int J Healthc.* 2020; 6(2):44-53.
44. Hurst J, Williams S. *Can NHS hospitals do more with less? Research report.* Nuffield Trust; 2012.
45. Tiemann O, Schreyogg J, Busse R. Hospital ownership and efficiency: a review of studies with particular focus on Germany. *Health Policy.* 2012; 104(2):163-71.
46. Giancotti M, Guglielmo A, Mauro M. Efficiency and optimal size of hospitals: Results of a systematic search. *PLoS One.* 2017; 12(3):e0174533.
47. Siciliani L, Chalkley M, Gravelle H. Policies towards hospital and GP competition in five European countries. *Health Policy.* 2017; 121(2):103-10.
48. Pilyavsky AI, Aaronson WE, Bernet PM, Rosko MD, Valdmanis VG, Golubchikov MV. East-west: does it make a difference to hospital efficiencies in Ukraine? *Health Econ.* 2006; 15(11):1173-86.
49. Votápková J, Šťastná L. Efficiency of hospitals in the Czech Republic. *Prague Economic Papers.* 2013; 22(4):524-41.
50. Vankova I, Vrabkova I. Productivity analysis of regional-level hospital care in the Czech republic and Slovak Republic. *BMC Health Serv Res.* 2022; 22(1):180.
51. Csákvári T, Turcsányi K, Endrei D, Vajda R, Danku N, Boncz I. Assessing The Efficiency Of The Long-Term Care Hospital Units In Hungary Between 2006 and 2013. *Value in Health.* 2015; 18(7):A527-A8.
52. Kundurjiev T, Salchev P. Technical efficiency of hospital psychiatric care in Bulgaria—assessment using Data Envelopment Analysis. University Library of Munich, Germany. 2011.
53. Kalanj K, Marshall R, Karol K, Orešković S. The effects of diagnosis-related groups payment on efficiency of the hospital health care in Croatia. *Croat Med J.* 2021; 62(6):561-8.
54. Preker AS, Harding A. The economics of public and private roles in health care: Insights from institutional economics and organizational theory. Washington (US): International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank 2000.
55. *Zakon o zdravstvenoj zaštiti.* Službeni glasnik RS, broj 25/2019. 2019.
56. Rumbold BE, Smith JA, Hurst J, Charlesworth A, Clarke A. Improving productive efficiency in hospitals: findings from a review of the international evidence. *Health Econ Policy Law.* 2015; 10(1):21-43.
57. Lončar D. Indicators of development of the health system of Serbia and the effectiveness of the current economic model in health care. *Ekonomika preduzeća.* 2016; 64(1-2):157-73.