

Az onkológiai terápiás betegutak eredményességének értékelése OEP ellátási adatokon

Tóth Emese, Hegyi Ramóna, Csiha Julianna, Lang Zsolt
Healthware Tanácsadó Kft.

A daganatos megbetegedések világszerte vezető haláloknak számítanak. A terület betegségterhe és finanszírozói szükségletei jelentősek, amely miatt az ellátás egészségpolitikai vetületei megkerülhetetlenek. A megelőzés és az ellátás területén kialakítható összehangolt struktúrák fokozhatják a rendszerhatékonyságot, ezáltal csökkentve az egészségügyi és kiadásoldali terheket.

Kutatásaink során a terápiás gyakorlat hatékonyságának megragadására törekedtünk. Mindezek érdekében azonosítottuk a jellegzetes betegutakat és értékeltük ezek eredményességét. Statisztikai klaszterezési technikákkal közelíthetőek az elkülönülő betegcsoportok mind az betegség és ellátási jellemzőik, mind a betegjellemzőik feltárásával. Az egydimenziós változókon nyugvó elemzéseken túl, időfüggő szekvenciák segítségével megragadható a betegút, amely beépíthető a betegalcsoporthoz tartozó kritériumok sorába. A kialakított betegalcsoporthoz készített túlélés-elemzés segítségével összevetésre kerülhetnek a tipikus minták.

A fenti kutatások eredményeképpen a finanszírozási és terápiás protokollok hatékonyan összehangolhatóak, illetve a statisztikai modellezés alapján történő értékelés és a visszacsatolás segíti az egészségügyi rendszer teljesítményének javítását, és támogatja az új terápiás alternatívák beillesztését a rendszerbe.

Az ellátási adatok célzott információs struktúrába formálása támogathatja a modern hazai betegségmenedzsment megteremtését, alternatívát adva a hozzáférés korlátozására szerveződő elosztási gyakorlat racionalizálására.

The neoplastic diseases are leading causes of death worldwide. The burden of disease and the financial needs are so important, that they are unavoidable topic of health policy. Prevention and provision's structure can be coordinated to increase the efficiency of the health care system to reduce the outlays.

In the present research we focused on the efficiency of therapeutic practices. We identified the main patient ways and evaluated their efficiency. With statistical cluster technique distinct patients groups can be approximated by exploring both the features of diseases and their care and the patients characteristics. Beyond the analysis of one-dimensional variables, the patient way can be described by using time-dependent sequences which is one of the criteria of patients subgroups' configuration. With survival analysis of the identified patient subgroups the typical patterns can be compared.

Due to the above mentioned researches a frame of financial and therapeutic protocol can be set up. The evaluation and feedback within the confines of the model help to improve the performance of the health care system and to introduce new therapeutic alternatives.

The organisation of provided service's data into information structure can provide the basics for the modern patient management in Hungary which can mean a get-out of the distributional practises based on restriction.

BEVEZETÉS

Komplex döntési helyzet az ideális onkológiai kezelés megválasztása, ugyanis a betegek számára legkedvezőbb terápia azonosítása számos faktor figyelembe vételét igényli. Mindezek miatt a daganatos beteg kivizsgálását, és a terápiás terv felállítását „multi-diszciplináris” orvosi munkacsoport, ún. onkoteam látja el [1]. A napi gyakorlat során a klinikai vizsgálatok eredményein nyugvó nemzetközi és hazai szakmai ajánlások mellett a szakorvosok tapasztalataira is támaszkodnak az onkoteam tagjai. Az irányelvek szerkezete eltér a többi területtől, ugyanis a sokrétű információ egyedi szintézis-technikákat igényel. Komplex döntéstámogató eszközök állnak a kezelőorvosok rendelkezésére, amelyek kezelési algoritmusokkal segítik a különböző állapotú és tulajdonságú páciensek optimális diagnosztizálását, ellátását és követését. A gyógyszeripari fejlesztések igen intenzívek, a legtöbb új hatóanyag ezen a terápiás területen jelenik meg. Az új hatóanyagok magas költséggel járnak, ezért a finanszírozó szigorú kontroll mellett támogatja alkalmazásukat, sok esetben kockázat-megosztási technikákat is alkalmazva. A finanszírozó mellett a pontos elszámolás a gyártók érdeke is, ezért a legtöbb esetben regiszterekben követik a betegkezelést. A retrospektív betegregiszterek adatainak elemzése a finanszírozási kereten túl hasznos információt nyújt az ellátási döntések értékeléséhez.

Az Országos Egészségbiztosító Pénztár (OEP) ellátási adatbázisában a finanszírozás alapjául szolgáló tevékenységek kerülnek rögzítésre. Az adatbázis a hazai lakosság 99%-át lefedi, így a magyar populációra reprezentatív. Az adatok egységes, homogén szerkezetben kerülnek nyilvánításra, a finanszírozási adatbázis elektronikusan több évre visszamenően elérhető. Az adatbázis rekordjai alapján pontosan megismerhető az onkológiai terápiás gyakorlat, ugyanis az egyes kezelések pontosan rögzítésre kerülnek. Mindezek segítségével monitorozható a terápiás alternatívák mintázata és szekvenciája. Az egyes szekvenciák haté-

konysága szintén értékelhető az adatbázis alapján túlélés-elemzés formájában, azonban módszertani korlátokat jelent az elérhető kombinációk sokszínűsége. A legjelentékenyebb terhekkel járó kórképekben esetenként közel 100 féle kemoterápiás protokoll érhető el, amely a szekvenciákban tapasztalható kombinációk számát extrém módon megnöveli. Mindez hagyományos elemzési technikákkal nem befogadható adatmennyiség, ezért ajánlott a statisztikai eszközök használata az információs struktúra kialakításában. A rendelkezésünkre álló országos tapasztalatok szintetizálása olyan döntéstámogató erőforrást jelenthet a kezelésben, amely a kezelési hatékonyság értékelésében és javításában egyaránt kiemelt szerephez juthat a jövőben.

MÓDSZEREK

Betegútelemzés

Az onkológiai betegutak szerteágazóak lehetnek. A betegek többféle kezelésben részesülnek a gyógyulás vagy a lehető legkedvezőbb túlélési eredmény reményében. Adott kezelési szinten kombinálódhatnak a gyógyszeres-, kemo- és sugárterápiás alternatívák, illetve ezek kombinációja ún. terápiás vonalakban alkalmazható. Terápiás vonalváltás elégtelen terápiás hatékonyság, mellékhatás, progresszió esetén lehetséges.

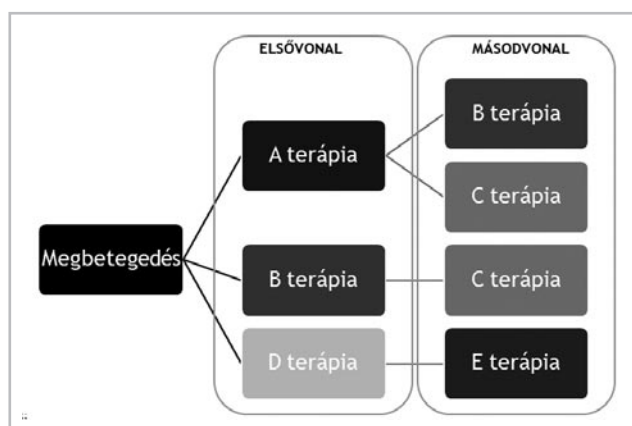
A kezelések toxicitása miatt a beteg szoros monitorozása mellett történik az ellátás, így a terápiás döntések a betegség lefolyására igen gyorsan reagálnak. Ennek megfelelően a betegség progressziója az ellátási adatokon is tetten érhető. A betegutak elemzése során az adatok egydimenziós csoportosítása helyett a beteg összes rekordját figyelembe vettük, és azok időbeliségét is rögzítettük. Mindehhez egy olyan többlépcsős módszert fejlesztettünk ki, amely a ki-tüntetett események egymáshoz viszonyított kapcsolata alapján a betegutakat egységes szakaszokra bontja. A ki-tüntetett események körében elsősorban azokat az eseményeket igyekeztünk azonosítani, amelyek relapszust vagy progressziót jelölnek. Feltételezésünk szerint az így kijelölt pontok a terápiás vonalakon történő változásokat jelölik, amelyek segítségével az elemzésben figyelembe vett kezelések besorolhatóak.

Elemzéseink során egyrészt a folyamatos kezeléseket összevontan kezeljük rövidebb – terápiás szempontból indokolt – kihagyások esetén, másrészt figyelembe vehetünk speciális terápiás kombinációkat, összetartozó és egymást kizáró kezeléseket. Mindezen szabályok segítik az adatokban történő eligazodást és a valódi terápiaváltások, progressziós pontok azonosítását. Mivel a betegség lefolyása terápiás területtől és állapottól eltérően 1-2 hónapot vagy akár évtizedeket is felölelhet, az elemzésre kerülő adatok mind jobbról, mind balról cenzoráltak. Mindez azt eredményezi, hogy a betegség-specifikus adatok hiányában az első betegrekordról nem tudjuk teljes biztonsággal megállapítani, hogy a lefolyás mely pontján kapcsolódtunk be a betegéletbe. A fenti probléma kiküszöbölhető azzal a kikötéssel, hogy a beteg a kezelést megelőzően ne részesüljön terápi-

ában, illetve a műtéti tumoreltávolítások is jó támpontot jelelhetnek. A műtétek azonosításával megkülönböztethetjük az adjuváns és neoadjuváns kezeléseket az első- és többvonalas kezelésektől.

A kutatás során a startponttól kerestük a betegek „elsővonalas” és „másodvonalas” kezeléseit. Ehhez minden egyes beteg esetében kijelölhetjük a megbetegedés kezdetét, amely szakértői konzultáció mentén paraméterezhető, alapesetben 180 napos terápiamentességet követően vagy műtét esetén jelöltük ki. A kezdőponthoz viszonyítva számítottuk a vonalankénti kezeléseket. Amennyiben az első azonosított kezelést végét követő 30 napon belül műtétben részesül a beteg, úgy adjuvánsnak soroljuk be a kezelést.

Minden releváns ellátáshoz vektort rendeltünk az elemzési adattáblában, amely a kezelési hosszokat jelöli (gyógyszeres kezelés esetén ez megegyezik a DOT értékkel, míg kemoterápia esetén a fázisok és a fázisok között tartandó szünet összegével). A létrejött vektorrendszert simítási eljárásokkal és összevonási szabályokkal rendezhetjük, hogy kiszűrjük az ellátási tételek közötti anomáliákat. Az volt a célunk, hogy az összetartozó terápiákat együtt kezeljük, míg a progressziót jelölő váltásokat egymástól elkülönülten. Paraméterezhető érték mentén, alapesetben 30 napnál húztuk meg az elemzés során a vektor-összevonhatóság és a relevancia határértékét, azaz 30 napnál rövidebb kezeléseket illetve 30 napnál rövidebb kihagyásokat nem tartottunk relevánsnak. A vektorkezelési szabályok érvényesítését követően besoroltuk a kezeléseket, és minden egyes betegnél meghatároztuk a terápiás vonalakat (1. ábra).



1. ábra
A betegútfeldolgozás sematikus megjelenítése

Klaszterelemzés

Az onkológiai betegutak a bevezetésben ismertetett faktorok miatt igen heterogén képet mutatnak. A létrejövő kombinációk száma igen magas variabilitást mutat, ezért feldolgozásukhoz optimális eszköz a klaszterezés. A klaszterelemzés eredményképpen csoportokra bontjuk a betegutakat, és meghatározzuk a csoportokat jellemző tipikus betegutakat.

A klaszteranalízis alapvető célja, hogy a megfigyelési egységeket viszonylag homogén csoportokba rendezze, az

elemzésbe bevont változók alapján. A klaszter-analízis egy olyan dimenziócsökkentő eljárás, amellyel adattömböket tudunk homogén csoportokba sorolni, klasszifikálni. Az egyes klasztereken belüli adatok valamilyen dimenzió szerint hasonlítanak egymáshoz, és e dimenzió mentén különböznek a többi klaszter elemeitől. A csoportosítás alapját különböző távolság- vagy hasonlóságmértékek képezik. A klaszter-analízis során használt távolságmérték kiválasztása kritikus fontosságú, mert ez alapján fogja a klaszterelemzés meghatározni, hogy két elem mennyire hasonló egymáshoz. Így a kiválasztott távolságmérték befolyásolja az eredményül kapott klaszterek alakját is.

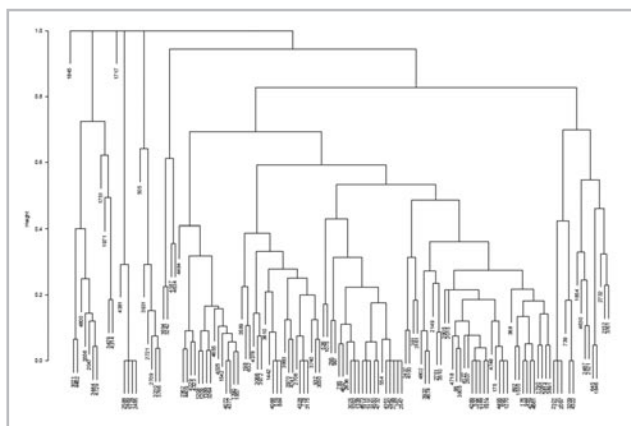
Alapesetben a leghosszabb közös alszekvencia alapú távolságszámítást alkalmaztuk, de az adatstruktúra tulajdonságainak megfelelően egyéb típusok (optimal matching, longest common prefix) is alkalmazhatóak.

A betegút feldolgozására a hagyományos, egy-idődimenziós klaszterezés (minden kovariáns statikus, adott időszakra-időpontra jellemző értéken kerül figyelembe-vételre) helyett az un szekvenciális megközelítést alkalmazzuk, amikor az egyes kovariánsok időbeli egymásutánosságát is figyelembe tudjuk venni. A szekvenciális megközelítés kiegészülhet az egyes szekvenciában eltöltött idők figyelembevételével is, így a teljes betegútra vonatkozó összes információ bekerülhet a csoport-homogenizálásba.

Az elemzésünk során használt statisztikai program kategóriás állapot szekvenciák feldolgozását végzi az R statisztikai programcsomag TraMineR könyvtárának segítségével [2, 3, 4, 5]. A program segítségével leíró módon áttekinthetjük a szekvenciáinkat, az állapotok közötti eloszlások, átmenet gyakoriságok és a szekvencia hosszúságok eloszlására vonatkozóan. A leíró elemzés mellett a klaszterekcsoportokat leginkább jellemző klaszterközép (mediod) is megbecsülhető. A medoid úgy kerül meghatározásra, hogy adott csoportból azonosítjuk azt az elemet, amelytől a többi elemre számolt távolságok összege a legkisebb. Emellett bármilyen kovariáns mentén jellemezhetőek a klaszterek helyzeti és szóródási mutatókkal. A különböző típusú távolságmértékek segítségével hierarchikusan klaszterezhetjük a szekvenciákat, majd a fastruktúrát visszavághatjuk úgy, hogy adott számú klaszter képződjön. Emellett lehetséges a klaszterezési algoritmus olyan típusú futtatása is, amikor a távolságok minimalizálására törekszünk, és ehhez igazodva határozzuk meg az optimális klaszterek számát az un. felosztó algoritmus mellett.

A 2. ábrán a klaszterelemzés során alkalmazható dendogramot mutatjuk be, amely jól mutatja a betegutak homogenizálásának algoritmusát.

A teljes sokaság optimális homogenizálása mellett a technika alkalmas egy kiemelt kezelés vizsgálatára is. Amennyiben egy kitüntetett terápiát szeretnénk jellemezni, az adott terápiával kezelt betegek körében végezzük el a klaszterezést, hogy meghatározzuk a tipikus betegmintákat. Az elemzés második lépésében az alapkezelés klaszterei szerint rendezzük a sokaság többi elemét, tehát megtaláljuk azokat a betegeket, akik a keresett szekvenciához hasonló



2. ábra
A klaszterelemzés dendogramja

utat jártak be, azzal a különbséggel, hogy nem részesültek az általunk kitüntetett terápiaként kezelt ellátásban.

Túlélés-elemzés

A túlélés-elemzés a vizsgált célváltozó egy adott kiindulási időponttól egy meghatározott végpontig (halálozás, progresszió) eltelt idő, más néven túlélési idő elemzését jelenti. Az analízis során meghatározzuk az un. túlélési arányt, amely a megfigyelési pontokban kitett és megfigyelt események arányaként határozzuk meg. Annak valószínűsége, hogy egy adott személy valamely időszak végén életben van, az addigi időszakokra számított túlélési arányok szorzata.

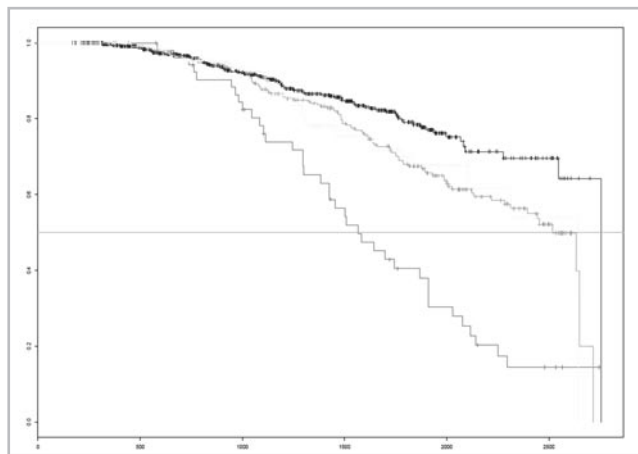
A Kaplan-Meier-féle túlélési analízis célja az un. túlélési görbe meghatározása. A túlélési valószínűségeket a követési idő függvényében ábrázolva kapjuk a túlélési görbét (survival curve). Ez formáját tekintve lépcsős függvény, melynek függőleges szakaszai halandósági tábla esetén az egyes időszakok végén, Kaplan-Meier analízis esetén pedig azokban a pontokban vannak, ahol ténylegesen bekövetkezett halálozás [6].

A klaszterek összehasonlítását túlélés-elemzéssel végezzük. Az egyes betegekre megbecsült túlélési idők szintézisével jellemezhető az adott szekvencia hatékonysága. A görbék statisztikai különbözőségének vizsgálatára Tukey tesztet alkalmazunk, és a görbék grafikusán is megjeleníthetőek. A betegutak összevetése mentén meghatározhatóvá válik a legjobb terápiás gyakorlat. Az elemzések a betegek specifikus alcsoportjaira is elvégezhetőek, így az összevetésre kerülő betegek kevésbé heterogének, a szekvenciák közötti különbségek így a kezeléshez köthetőek.

A klaszterezéshez hasonlóan itt is lehetséges kitüntetett terápia elemzése, és összehasonlítása az egyéb ellátási gyakorlattal. Ebben az esetben a kitüntetett kezelést tartalmazó minták minden egyes klaszteréhez hozzárendeljük a hasonló szekvenciákat és meghatározzuk a görbék különbözőségét a grafikus kimenet, a helyzeti mutatók és az összehasonlító Tukey teszt segítségével. A túlélés-elemzések több pontból is indíthatóak, a startponttól eltérően, például a kitüntetett terápia vizsgálata esetén a kitüntetett terápia pozíciójától. Ennek megfelelően egy másodvonalas kezelésként

adható terápia vizsgálata során nemcsak a megbetegedés azonosításától, hanem az adott terápia kezdetétől is tekintetjük a kimeneteket.

A 3. ábrán egy lehetséges elemzési kimenetet mutatunk be, ahol jól látható, hogy az egyes klaszterek közötti releváns túlélésbeli különbségeket lehet feltárni, a különböző betegutak közötti választás így jelentékeny hatással lehet a gyógyulási esélyekre.



3. ábra
Túléléselemzés a klaszterekben

OKSÁGI MODELLEK

A Cox-féle arányos kockázat modell valamilyen esemény bekövetkeztéig eltelt idő valószínűség-eloszlását határozza meg. Az események a betegek állapotával és terápiáikkal lehetnek kapcsolatban. A Cox-modell előnye más módszerekkel szemben, hogy a cenzorálásból adódó torzítást képes kiküszöbölni. A túlélési függvény az eseményig tartó időtartam szerint megadja a betegek populációbeli arányait, megmutatva például, hogy a rövid vagy a hosszabb időtartamhoz tartozik-e több beteg. A kockázati függvény a kockázatos és kockázatmentes időszakokat jelöli ki. A Cox-modellben magyarázó változók, ún. kovariánsok is helyet kapnak, ezek értéke módosítja a túlélési függvényt és a kockázati függvényt. A kovariánsok lehetnek időfüggők (pl. a terápia típusa, dózisa), vagy attól függetlenek (pl. a beteg neve) [7].

Ideális gyógyítási körülmények mellett minden beteget személyre szabottan, az állapotának leginkább megfelelő terápiával kezelnek. A terápiák statisztikai összehasonlítását ez megnehezíti, ui. a hatások eltérését torzítja, hogy az egyes terápiákhoz tartozó betegpopulációk összetétele különböző. Ha kovariánsként rendelkezésre állnak a betegek kezelését, terápiaválasztását befolyásoló adatok (diagnózisok, demográfiai jellemzők, korábbi terápiák, stb.), akkor ezekkel homogén rétegeket kialakítva, rétegenként elvileg torzítatlanul becsülhető a terápiás hatások eltérése. A terápiaválasztás sok mindentől függ, így egy-egy rétegbe általában túl kevés beteg jut. Ezt a problémát oldja meg a propenzitás, a terápiaválasztás betegenkénti valószínűsége, ami skaláris mennyiségként alkalmas homogén rétegek ki-

alakítására a kezelési alternatívák összehasonlíthatóságáért [8, 9].

Longitudinális, időben változó betegút-adatok oksági elemzésére Robins módszere is alkalmas, ami a betegút időben dinamikus átsúlyozásával exogénné teszi, elkülöníti a terápiát a betegút eseményeitől és a beteg állapotának változásától. Ezzel az eljárással a betegutakat a klinikai longitudinális kísérletek kohorszaival megegyező módon elemezhetjük. Ha a beteg állapotának összes fontos jellemzője minden időpontban ismert, akkor a betegek szerepének időtől függő súlyozásával létrehozható egy olyan pszeudopopuláció, amelyben a terápiák sorozata exogén. Az átsúlyozott populáción a terápiák által a kimenetekre és költségekre tett hatás, a betegút jellemzői közötti oksági kapcsolatok vizsgálhatóak, ezáltal akár a randomizált kontrollos klinikai kísérletek összehasonlítása vagy helyettesítése is megtörténhet az idővel felhalmozódó megfigyelési adatokkal [10].

A finanszírozási adatbázis gyakorlati megfigyeléseiből hiányzó mutatók egyéb klinikai regiszteradatok statisztikáival, további tanulmányok és szakértői vélemények összegzésével egészíthetők ki. A bayesi paradigma felhasználásával a mintán kívüli információk feltételes valószínűségei is modellbe szervezhetők, ami által a múltbeli adatok közvetlen tapasztalatai az előrejelzések szempontjából fontos közvetett információkkal bővíthetők ki. Az adatmintát kiegészítő informatív prior modell a mintán kívüli kategóriák relatív kockázatait a mintán belüli indikátorok, míg a célváltozók és végpontok relatív kockázatait a mintán kívüli mutatók függvényében jellemzi. Az így kapott adathalmaz összetett hipotézisek és elvárások vizsgálatát teszi lehetővé akár előzetes, több forrásból származó részleges információk alapján is [11].

KÖVETKEZTETÉSEK

A finanszírozási adatok alkalmasak több kemény végpont, így különösen a megnyert életek statisztikai vizsgálatára. Problémát jelenthet azonban a megfelelő részletességű klinikai és betegkövetési adatok hiánya, ami nem csak az alcsoporthoz, de a homogenitás és közvetett módon a pontos oksági kapcsolatok feltárása miatt is nagy fontossággal bír. A megfelelő adatelőkészítés és módszertanok használatával azonban a finanszírozási adatbázis jelentős segítséget nyújthat az egyes terápiák, kezelési protokollok költség-hatékonyságának előzetes becsléséhez, illetve az elvárások utólagos kontrolljához.

A megfelelő statisztikai eszközök nem csak a klinikai értékeléseket, de a bevezetett termék és eljárások eredményességének obszervációs meghatározását, a kérdőíves és regiszter-alapú adatgyűjtések információinak feldolgozásával komplex betegség-menedzsment és gondozói programok tervezését és fenntartását támogathatják [12, 13]. A megfelelő minőségű oksági összefüggések feltárása a kockázat-megosztási szerződések elfogadhatóságához, a folyamatindikátorokhoz kapcsolt eredményesség pedig a kiemelt népegészségügyi programok sikerességéhez járulhat hozzá a közeljövőben [14].

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja: Onkológiai gondozás. Diagnosztikai algoritmusok a beteg-követés során. Készítette: A Sugárterápiás és Onkológiai Szakmai Kollégium, aA Radiológiai Szakmai Kollégiummal egyeztetve
- [2] R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- [3] Alexis Gabadinho, Gilbert Ritschard, Nicolas S. Mueller, Matthias Studer. Analyzing and Visualizing State Sequences in R with TraMine, Journal of Statistical Software, 2011., 40(4), 1-37. URL <http://www.jstatsoft.org/v40/i04/>.
- [4] Gabadinho, A., G. Ritschard, M. Studer and N. S. Müller: Mining sequence data in R with the TraMineR package: A user's guide University of Geneva, 2010. (<http://mephisto.unige.ch/traminer>)
- [5] Gabadinho, A., Ritschard, G., Studer, M. & Müller, N.S., Extracting and Rendering Representative Sequences, In A. Fred, J.L.G. Dietz, K. Liu, J. Filipe (eds.), Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management. Series: Communications in Computer and Information Science (CCIS), Vol., 2011., 128, pp. 94-106. Springer-Verlag.
- [6] <http://www.biostat.hu/biostat/indit1.asp?p=szotar2&k=254>
- [7] Cox DR: Regression models and life-tables (with discussion), J. Royal Stat. Soc. B, 1972., 34:187-220
- [8] Rosenbaum PR, Rubin DB; The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. Biometrika (1983) 70 (1): 41-55
- [9] D'Agostino RB; Tutorial in Biostatistics: Propensity Score Methods for Bias reduction. Statist. Med, 1998. 17, 2265-2281
- [10] Mark J. van der Laan, James M Robins; Unified Methods for Censored Longitudinal Data and Causality. Springer 2003
- [11] M. Adamina et al.; Bayesian Statistics in Oncology, Cancer, 2009;115:5371–81
- [12] E.A. Eisenhauer et al.; New response evaluation criteria in solid tumours: Revised RECIST guideline, European Journal Of Cancer, 2009., 45. 228–247
- [13] Dr. Eve O'Toole et al.; Evaluation of the Community Oncology Nursing Programme, National Cancer Control Programme of Ireland, 2013 april
- [14] World Health Organization; Cancer Control Series 2008

A SZERZŐK BEMUTATÁSA



Hegyi Ramóna 2008-ban végzett piacelemzőként a Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdaságtudományi Karán, Egészség-gazdaságtani és technológiaelemzési mellékszakirányon. 2008 és 2011 között a Healthware Tanácsadó Kft. egészség-gazdaságtani elemzőjeként kezdett el dolgozni, jelenleg egészség-gazdaságtani vezető elemző beosztásban áll.



Tóth Emese 2007-ben szerzett diplomát a Budapesti Corvinus Egyetemen, Szolgáltatásmenedzsment főszakirány, Egészségügyi specializáción. 2007-től az ELTE Szociálpolitikai Doktori Iskolájának PHD hallgatója. Pályafutását a Hospinvest Zrt.-nél kezdte gyakornokként, majd 2007-ben a PFPC Int. Ltd-nél Dublinban dolgozott pénzügyi asszisztensként. Jelenleg a Healthware Kft.-nél dolgozik egészség-gazdaságtani elemzőként.



Lang Zsolt jelenleg a Healthware Tanácsadó Kft. biostatistikusaként dolgozik. 1982-ben szerzett okleveles matematikus végzettséget az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. 1983-1989 között az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet Geofizikai Osztályának, 1990-2008-ig az Abacom Kft., 1994-2008 között az OEP Közgazdasági és Biztosításpolitikai Főosztály Statisztikai Osztályának munkatársa. 2001-2008 között a Semmelweis Egyetemen és az Országos Környezetegészségügyi Intézet Környezetepidemiológiai Osztályán dolgozik. 2007-2008-ban a Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar Biomatematikai és Számítástechnikai Tanszékének munkatársa. 1992-től a Nemzetközi Klinikai Biostatistikai Társaság Magyar Tagozatának tagja.