

Box-plot módszer használata a napi ágykihasználtság statisztikai feldolgozásában és ábrázolásában

Dr. Gresz Miklós, Országos Egészségbiztosítási Pénztár, Budapest

Magyarországon az elmúlt évtizedekben a kórházak ágykihasználtságának mérésére egyetlen mérőszámot alkalmaztak: a teljesített betegnapok és az ágyak számának adott időszakra számított átlagát. A kórházak működésének megítélésekor az ágykapacitások megváltoztatásakor jelenleg is csak ezt a mérőszámot követik.

A szerző a statisztikai mutatók alapjául a napi ágykihasználtság használatát javasolja. Ennek statisztikai jellemzői a box-plot adatmegjelenítési módszert felhasználva egyszerű eszközt adnak a döntéshozók számára az ágykihasználás pontosabb követésére.

In Hungary in the past decades, the only way to measure bed occupancy of hospitals was calculated by taking the average of performed patient days and the number of beds in a given period of time. In the assessment of the operation of hospitals and in changing bed capacity this is the only measure being currently surveyed.

The author recommends using daily bed occupancy as a base for all these statistical indicators. By making use of the statistical characteristics of this tool, and the method of visualizing data by box-plot he gives a simple tool to decision makers.

BEVEZETÉS

Bár az ágykihasználtság, mint mutatószám önmagában nem minősíti egy adott osztály működését (hiszen rossz gyakorlatot is takarhat, mint például a túlápolás), használatát a hatályos jogszabályok több helyen is előírják. Egészségpolitikai szempontból sem nélkülözhető, mivel a fekvőbeteg-osztályok ágyszámát valamilyen módon tervezni kell. Németországban törvény [1, 2] írja elő, hogy minden tartomány tízéves kórházfejlesztési tervet kell készítsen. Ezekben az osztályok tervezett ágykihasználtsága (az intenzív osztályokon is) 85%.

Az egészségügyi szolgáltatások Egészségbiztosítási Alapból történő finanszírozásának részletes szabályairól szóló 43/1999. (III. 3.) Korm. rendelet 27. számú melléklet f) pontja szerint az ágykihasználtság a viszonyítási időszakban jelentett betegszám és a szolgáltató érvényes, szerződött ágyszámának a viszonyítási időszak naptári napjainak számával szorzott értékének a hányadosa. Az egészségügyi ellátórendszer fejlesztéséről szóló 2006. évi CXXXII. törvény eljárásaiban és minden más hivatalos mérésben az átlagos ágykihasználtság kerül értékelésre.

Azonban az egészségügyben az átlag használata igen félrevezető lehet. A kórházi belgyógyászati osztályon fekvő

betegek vérnyomásának vagy vércukor értékének átlaga nem hordoz érdemi információt. Éppen azokat a szélsőértékeket fedi el, melyek kórjelző voltaknál fogva egyes betegek gyógyításának alapjául szolgálnak. A betegeket éppen egyedi értékük jellemzi, és az orvost is az egyenkénti vizsgálati leletek vezérlik. Ugyanígy, egy beteg egy hétre vagy egy hónapra vonatkozó átlagos vérnyomás vagy vércukor értéke sem nyújt információt betegségének lefolyásáról, a gyógyítás eredményességéről.

Ugyanez vonatkozik az ágykihasználtságra is. Szélsőséges esetben, ha egyik hónapban üres az osztály, pl. festés miatt, a következőben pedig már első nap annyi beteget vesznek fel, hogy minden ágy megteljen, elmondhatjuk, hogy átlagosan 50% az ágykihasználtság a két hónap során, de a személyzet létszáma szempontjából ez nem jelenti egy egyenletes beosztás igényét. Vélhetően felesleges bárkit is beosztani a festés hónapjára éjszakai műszakba beteget ápolni.

MÓDSZER

A fekvőbeteg-esetekről az egészségügyi szolgáltatások Egészségbiztosítási Alapból történő finanszírozásának részletes szabályairól szóló 43/1999. (III. 3.) Korm. rendelet 14. számú mellékletében előírt „Fekvőbeteg adataalap” szerinti adatokat jelentik a fekvőbeteg-intézmények az Országos Egészségbiztosítási Pénztárnak. Ebben feltüntetésre kerül a kórház, a szakma és az osztály azonosítója, a felvétel és a távozás dátuma, a TAJ, a törzsszám, és még sok más egyéb adat. Az adatbázisba ezek kerülnek be, bármilyen statisztika ezeken a jelentéseken alapulhat. Ezek alapján állapítható meg, hány beteg hány napot fektet a különböző kórházi osztályokon.

A szerző a jelenlegi egyetlen, adott időszakra vonatkozó ágykihasználtság adat helyett a kórházak ágycsúszójának mérésére a naptári napi ágykihasználtságot, valamint annak eloszlását javasolja használni. Ennek az adatsokaságnak a statisztikai feldolgozása sokkal pontosabb következtetések levonását teszi lehetővé, mint a jelenleg használt időszakos átlag. Amennyiben túl kis osztályokat veszünk (1%, 5%), az elemszám egy-egy tartományban túl kicsi lesz. Így a grafikus ábrázolás nem eléggé markáns. Optimálisnak a 10%-os osztás tűnik (6. ábra) [3].

A napi ágykihasználtság számításához azonban nem szabad figyelembe venni azokat a betegeket, akik valójában nem foglalnak ágyat, csupán finanszírozási szempontból kerülnek fekvőbetegként jelentésre. Az ilyen betegek (egynapos beavatkozás, kemoterápiás kezelés fázisa, kúraszerű ellátás stb.) az esetek 5-10%-át teszik ki [4]. Ez azért

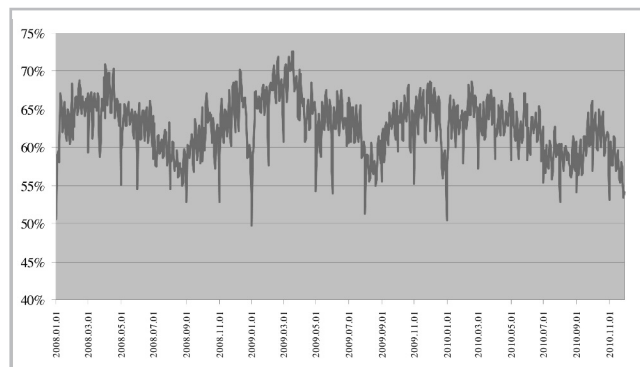
okozhat gondot, mert egy-egy naptári napon (amikor e műtétek, kezelések folynak, ezek a betegek megjelennek) jelentősen megemelhetnék a napi ágykihasználtságot. Annak pedig semmi relevanciája nincs az osztály ágykihasználtságára, hogy nem az osztály ágyain, hanem egy külön helységben sugár- vagy kemoterápia zajlik. Ha pedig egy ágyon egy napon több beteg is kezelésre kerül (mert csupán néhány órás kórházban tartózkodást igényel), az irreálisan magas (200-250%-os) értékeket eredményezne.

Tehát a napi ágykihasználtság számításban, összhangban a jogszabállyal [5], csupán azok a betegek kerülnek figyelembevételre, akik:

- az OEP finanszírozása szerint fekvőbetegnek számítanak
- nem kúraszerű ellátásban részesülnek
- nem egynapos sebészeti ellátásban részesülnek
- nem betegkísérők

A többi osztályos fekvőbetegként finanszírozott beteg (függetlenül benttartózkodásának időtartamától) szerepel a statisztikákban.

A hatályos jogszabály szerint [6] a felvétel és az eltávolítás, áthelyezés napja egy napnak számít, így a napi ágykihasználtság számításánál fél napként kerül figyelembevételre. A napi ágykihasználtság görbéje azonban általános következtetések levonására, összehasonlító statisztikai elemzésre alkalmatlan (lásd 1. ábra).



1. ábra
Az intenzív osztályok napi ágykihasználtsága 2008-2010

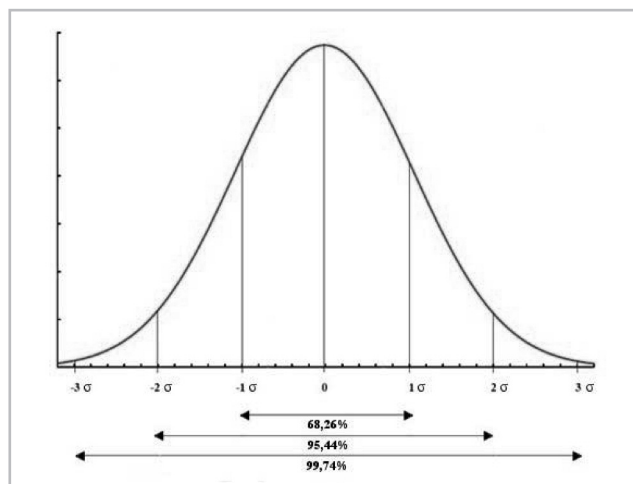
STATISZTIKAI MÉRŐSZÁMOK

Amennyiben a napi ágykihasználtságot vizsgáljuk, annyi elemünk lesz a mintában, ahány naptári nap a vizsgált időszakban. Ezért természetesen hosszabb időre érdemes vizsgálni, hogy az ökölszabályként hirdetett minimális 50-es elemszámot meghaladjuk. Éves, több éves távlatban már száz-as nagyságrendű elemünk van, melyek vizsgálata statisztikai mutatókkal könnyedén lehetséges.

Az átlag, mint már szó esett róla, önmagában, nem jellemez elégséges pontossággal egy eloszlást. Ehhez tehát még más is szükséges lenne, főleg azért, hogy az „elvesztett” információ egy részét „visszanyerjük”. Ezen csak úgy

tudunk segíteni, ha a szóródás mérőszámait is igénybe vesszük a minta jellemzéséhez.

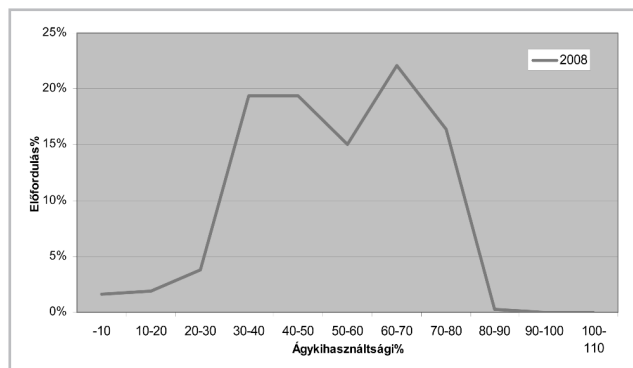
A szórás (σ) megmutatja, hogy a minta elemei mennyire terjednek szét, mennyire szóródnak. Normális eloszlás esetén az átlagtól a szórás egyszeres, kétszeres illetve háromszoros távolságán belül található rendre az adatok 68,26%-a, 95,44%-a és 99,74%-a (2. ábra).



2. ábra
Az elemek elhelyezkedése az átlag körül a szórás függvényében normális eloszlás esetén

Sajnos azonban néhány kiugróan magas vagy alacsony érték jelentős torzulást okozhat [7, 8].

Mivel a napi ágykihasználtság adatok 10%-os lépcsőben való megoszlása gyakran nem is hasonlít a normális eloszlás görbéjére (3. ábra), további jellemzőket kell keresnünk.



3. ábra
A szemészetű ágyak napi ágykihasználtságának 10%-os lépcsőben való megoszlása 2008-ban

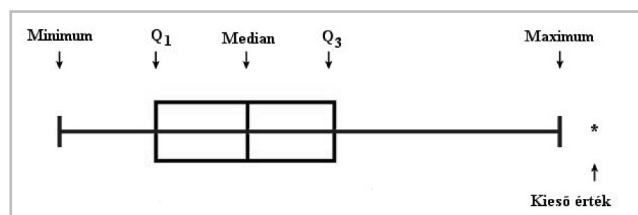
- A maximális és minimális napi ágykihasználtság sem jellemző egy osztályra. Ezért további jellemző statisztikai mutatókat kell keresni.
- Terjedelem (range): Az adathalmaz legnagyobb és legkisebb elemének különbsége. Sajnos azonban elegendő egyetlen nap (pl.: karácsony), amikor szinte üres az osztály, vagy egy ágyszám átalakítás, amikor egyszerre tele lesz az összes ágy, és a terjedelem máris jelen-

tősen megnő. Ez az érzékenység nem teszi lehetővé, hogy rutinszerűen jellemezze a kórházi ágyak telítettségét.

- **Kvartilisek (Q):** A rendezett mintát négy egyenlő darab-számú részre osztó értékek. Ebből fakadóan az első (Q1) és harmadik (Q3) kvartilis között helyezkedik el az elemek fele (interkvartilis terjedelem, IQR). Ez már jól jellemzi a sokaságot, mivel a szélsőértékeket nem tartalmazza. Önmagában azonban ezzel sem megyünk sokra.

A szóródási együttható, kvartilis eltérés, és még jó néhány statisztikai jellemző nem mond egy nem statisztikával foglalkozónak semmit. A napi ágykihasználtság 10%-os lépcsőben való megoszlása már igen jól ábrázolható, de nem eléggé informatív.

John Wilder Tukey 1977-ben publikált [9] egy igen érdekes statisztikai ábrázolásmódot, a box-plot-ot [10]. A box-plot egy téglalap, az úgynevezett Box, és két vonal Whisker (bajuszszőr), a téglalap meghosszabbítása. Ezeket a vonalakat egy kis merőlegessel zárjuk le. (4. ábra) A doboz széle és a minimum illetve maximum értéket elérő vonal (Whisker – bajuszszőr) alapján Box-Whisker-Plot néven is emlegetik.



4. ábra
A box-plot fontosabb pontjai

A doboz az a terület, ahol az adatok középső 50%-át találjuk. A medián folyamatos vonalként jelenik meg a dobozban. Ez a vonal osztja az ábrát két részre, amelyek mindegyike az adatok 50%-át tartalmazza. Amennyiben a medián nem szimmetrikusan helyezkedik el a dobozban, akkor az elosztás ferde. John W. Tukey, hogy korlátozza a bajusz hosszát, egy legfeljebb 1,5-szeres interkvartilis távolságot ($1,5 \times IQR$) jelöl ki. Ez is az oka annak, hogy a bajusznak mindkét oldalon azonos hosszúságúnak kell lennie (normál eloszlás esetén). Vannak olyan értékek melyek az $1,5 \times IQR$ távolságon kívül esnek. Ezeket az értékeket kiugrónak (outlier) nevezzük és ponttal vagy csillaggal jelöljük. Természetesen az ábrázolás során figyelembe kell venni, hogy aszimmetrikus adatok esetén a minimum vagy maximum értékek az $1,5 \times IQR$ távolságon belül eshetnek. Ilyenkor a bajusz nem nyúlhat túl a szélsőértéken. Ekkor az ábrázolás is aszimmetrikussá válik.

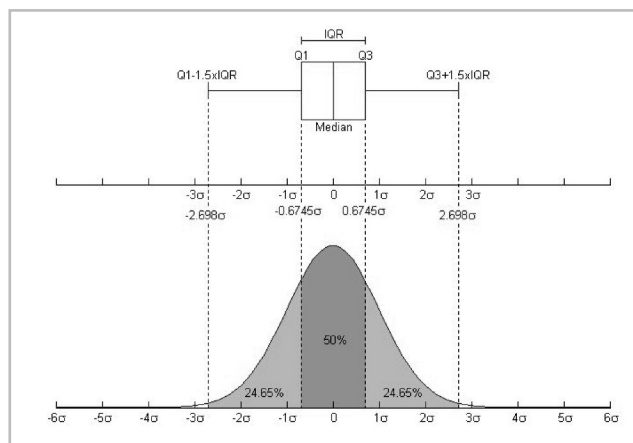
Mivel ez a doboz egyszerű szerkezet, így nem kell tudni, hogy az adatok milyen elosztást követnek. A box-plot legfőbb előnye a gyors összehasonlítás lehetősége a különböző csoportok között.

Jelenleg az ábrázolás az alábbi jellemzők alapján készíthető el:

- a doboz kettéosztó vonal a medián;
- a doboz széleit a kvartilisek adják (Q1 és Q3) azaz a doboz nagysága megfelel az interkvartilis terjedelemnek ($IQR = Q3 - Q1$);
- a vonalakat a szélsőértékek előtti harmadik adatig, de maximum a doboz szélességének 1,5-szereséig ($Q1 - IQR \cdot 1,5$ valamint $Q3 + IQR \cdot 1,5$) húzhatjuk meg.
- a vonalakon kívül eső értékeket egyenként berajzoljuk.

Normális eloszlás esetén az 5. ábra [11] mutatja az összefüggést az eloszlási görbe és a box plot között. A doboz mutatja az elemek 50%-át. A bajszok két széle normál eloszlásnál 99,3%-ot fog át. Tehát a következő értékeket kell kiszámolni:

- 1. kvartilis (Q1)
- medián (2. kvartilis)
- 3. kvartilis (Q3)
- interkvartilis terjedelem (IQR) $Q3 - Q1$
- a szélsőértékek előtti harmadik adat
- minimum és maximum



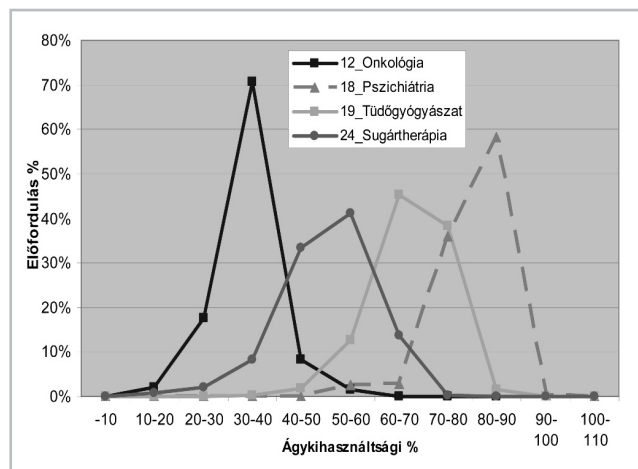
5. ábra
A normális eloszlás és a box-plot viszonya [9]

Ezen értékek felhasználásával létrehozható egy olyan ábrázolás, mely igen látványosan tartalmazza az ágykihasználtság jellemzőit, jól kiegészítve a napi ágykihasználtság megoszlási görbéjét.

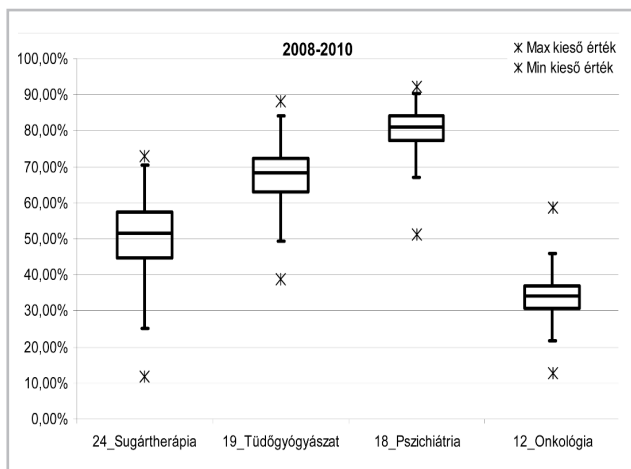
Nézzük meg négy szakma napi ágykihasználtságának 10%-os lépcsőben való eloszlását (6. ábra)! Látható, hogy igen eltérő jellemzőik vannak. Mind a görbék maximuma, mind a formája különbözik. Jól leolvashatók az igénybevétel jellemzői.

Ha ugyanezen adatokat box-plot diagrammon ábrázoljuk, a látvány önmagáért beszél (7. ábra).

Teljesen világos és egyértelműen leolvasható, hogy a napok 50%-ában mely tartományban volt az ágykihasználtság (doboz alja és teteje). Az is látható, hogy viszonylag szimmetrikus megoszlásokról van szó, mivel a medián vonal a dobozok közepe közelében helyezkedik el. A ba-



6. ábra
Néhány szakma 2008-2010 közötti napi ágykihasználtságának 10%-os lépcsőben való eloszlása 2008-2010



7. ábra
Néhány szakma 2008-2010 közötti napi ágykihasználtságának box-plot ábrázolása

juszok két szélé ebben a diagrammban sokkal inkább egyértelműen mutatja a terjedelmet (az extrém, kieső értékek kivételével, melyek amúgy sem jellemzőek a megoszlásra).

Látható az is, hogy még a leginkább kihasználnak mutatózó pszichiátriai ágyak telítettsége sem volt az elmúlt két évben magasabb 92%-nál. Az onkológiai ágyak, bár volt közel 60%-os foglaltságú nap, döntően nem érték el a 46%-os ágykihasználtságot. Mindez ennyire egyértelműen nem olvasható le a megoszlási görbéből.

Természetesen szükséges lenne meghatározni, hogy milyen kihasználtsági mutatók lennének optimálisak mind ellátási, mind finanszírozási szempontból. Ennek nyomán intézetenként, megyénként meghatározható lenne a szükséges átalakítás iránya és mértéke.

KÖVETKEZTETÉS

A szerző szerint a jelenlegi egyetlen, adott időszakra vonatkozó ágykihasználtság adat helyett a kórházak ágyai te-

lítetttségének mérésére a naptári napi ágykihasználtságot, valamint annak eloszlását javasolja használni. Ennek az adatsokaságnak a statisztikai feldolgozása sokkal pontosabb következtetések levonását teheti lehetővé, mint a jelenleg használt időszakos átlag. Nagy előnye, hogy nem csupán egyszerű, mindenki által elkészíthető, értelmezhető, hanem a hozzáértő statisztikusok számára is tág lehetőséget ad a görbe jellemzőinek (aszimmetria, lapultság stb.) meghatározására.

Amennyiben a napi ágykihasználtságok eloszlását 10 %-os lépcsőnként vizsgáljuk, az eloszlás könnyen kiszámolható és jellemző mind az ágyak telíttségére, mind az osztály kapacitásainak kihasználtságára és ábrázolva informatív.

A napi ágykihasználtság adatainak statisztikai mutatói box-plot ábrázolása mellett, hogy a statisztikához nem értők számára is értelmezhető, még pontosabb elemzést tesz lehetővé. Ennek nyomán minden érintett számára sokkal pontosabban ítélhető meg a szükséges strukturális átalakítás iránya és mértéke.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Gesetz zur wirtschaftlichen Sicherung der Krankenhäuser und zur Regelung der Krankenhauspflegesätze (Krankenhausfinanzierungsgesetz – KHG) <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/khg/gesamt.pdf>
- [2] Sozialgesetzbuch (SGB) Fünftes Buch (V) Gesetzliche Krankenversicherung http://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/
- [3] Gresz M.: Az ágykihasználtság jellemzésének új lehetősége Orv. Hetil., 2011, 152, 797-801
- [4] Dr. Gresz Miklós: Hány beteg fekszik kórházainkban? Egészségügyi mutatók értelmezése és használatának problémái az aktív fekvőbeteg ellátásban. IME – Az egészségügyi vezetők szaklapja 2009/2 17. old.
- [5] Az egészségügyi szolgáltatások Egészségbiztosítási Alapból történő finanszírozásának részletes szabályairól szóló 43/1999. (III. 3.) Korm. rendelet 40. §. (12) bekezdés
- [6] Az egészségügyi szolgáltatások Egészségbiztosítási Alapból történő finanszírozásának részletes szabályairól szóló 43/1999. (III. 3.) Korm. rendelet 40. §. (12) bekezdés
- [7] <http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/statisztika-online/statisztika-online-090211-42>
- [8] <http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/oxford-typotex/oxford-typotex-081030-43>

[9] Tukey, J. W. „Box-and-Whisker Plots.” §2C in *Exploratory Data Analysis*. Reading, MA: Addison-Wesley, pp. 39-43, 1977. ISBN 0-201-07616-0. OCLC 3058187

[10] <http://mathworld.wolfram.com/Box-and-WhiskerPlot.html>

[11] http://en.wikipedia.org/wiki/Box_plot

A SZERZŐ BEMUTATÁSA



Dr. Gresz Miklós 1981-ben szerzett általános orvosi diplomát. 1985-ben általános sebészi, 2005-ben egészségbiztosítási szakvizsgát tett. 1999-ben Felsőfokú általános menedzser végzettséget szerzett. 2000-ben a Budapesti Közgazdasági Egyetemen Okleveles orvos-közgazdász diplomát kapott. 1981-90-ig általános sebészeten, 1990-2001-ig az Országos Mentőszolgálat Kórháza Trau-

matológiai osztályán dolgozott. Azóta az Országos Egészségbiztosítási Pénztár Finanszírozási Főosztályán köztisztviselő. Medikus kora óta teljesít kivonuló mentőorvosi szolgálatot. 1994 óta végez szakértői munkát biztosítók részére. 2007-ben felvételre került az igazságügyi szakértői névjegyzékbe egészségbiztosítás és sebészet szakterületen. Köztisztviselői munkája mellett részt vesz a szakorvosképzésben, valamint a finanszírozási rendszer és a beteglátsási jelentések elemzésével foglalkozik, mely témákban több előadást tartott, cikkei jelentek meg.

(Folytatás a 6. oldalról)

A pitvarfibrilláció (pitvarremegés) a leggyakoribb tartós szívritmuszavar, a stroke egyik legjelentősebb, kezelhető kockázati tényezője. Jellemzője, hogy a szív pitvarainak ritmusos, koordinált működése megszűnik, a megfelelő erősségű összehúzóerők hiányában a vér nem tud teljesen kiürülni a pitvarokból. A pangó vér hajlamos a rögösödéssé, a pitvarfibrilláló betegek szívpitvarában kialakuló vérrög (trombus) pedig a kamrán át a főútörbe kerül, onnan pedig az ütőerekbe, ahol elakadva érelzáródást (embólia) okoz. Az agyi erekben elakadó vérrög vértelen (iszkémiás) stroke-ot okoz. Pitvarfibrilláló betegeknél a stroke kockázata ötször magasabb, mint az átlagnépességben. Ha pitvarfibrilláció is fennáll, a stroke miatti halál előfordulása közel kétszer magasabb férfiaknál és háromszor magasabb nőknél, mint nem-pitvarfibrilláló betegek esetén. A pitvarfibrillációhoz társuló stroke súlyosabb, jelentősebb rokkantságot okoz és rosszabb a kimenetele, mint a pitvarfibrilláció nélküli stroke esetében, az egy éven belüli halál valószínűsége 50%. A jelenlegi kezelés korlátai és nehézségei ismertek (étel- és gyógyszerkölcsonhatások, rendszeres laboratóriumi ellenőrzés szükségessége), emiatt a stroke megelőzés sokszor elégtelen.

Mivel Európa népessége idősödik és a pitvarfibrillációra hajlamosító betegségek (pl. szívroham) túlélése javul, egyre nagyobb lesz azon idős betegek száma, akik fokozott kockázatnak vannak kitéve.

Előrejelzések szerint az EU-ban az új stroke esetek száma a 2000-ben észlelt évi 1,1 millióról 2025-re várhatóan 1,5 millióra, a pitvarfibrilláló betegek száma pedig 2050-re kb. 2,5-szeresére nő.

Sürgős intézkedések szükségesek a stroke drámaian növekvő klinikai, gazdasági és társadalmi terheinek, illetve az egyénre, a gondozókra és a családokra gyakorolt negatív hatásainak megoldására. Ennek első lépése lehet a pitvarfibrillációban szenvedő betegekkel való kiemelt foglalkozás.

Az „Akción a stroke megelőzéséért” egy európai egészségügyi szakemberekből (kardiológusok, neurológusok, alapellátásban dolgozó orvosok) valamint a javaslatokat támogató egyénekből és társaságokból (betegképviselők, döntéshozók, egészségügyi gazdasági szakemberek) álló csoport. Célja a pitvarfibrilláció jobb és korábbi felismerésének és gondozásának biztosítása, valamint a pitvarfibrillációhoz társuló stroke megelőzéséhez szükséges hatékonyabb intézkedések és kezelések bevezetése.

Ehhez a nemzetközi kezdeményezéshez Magyarország is csatlakozott a Magyar Kardiológus Társaság, a Magyar Stroke Társaság és a Magyar Thrombosis és Haemostasis Társaság támogatásával.

A program alapvetően 4 pilléren áll:

- A nagyközönség tájékoztatása
- A betegek támogatása és informálása: betegtájékoztatók megjelentetése, betegszervezetek, betegnapok támogatása
- A pitvarfibrilláció kezelésével és a stroke megelőzésével, kezelésével és rehabilitációjával kapcsolatos ismeretek és irányelvek terjesztése szakorvosi kongresszusokon
- Háziorvos továbbképzés - összefogásban az Oktató Családorvosok szervezetével.

Az „Akción a stroke megelőzéséért” mozgalmat a Bayer Hungária Kft. támogatja.