Biometriai alapú (online) szakértői rendszerek konzisztencia-vizsgálata hasonlóságelemzéssel

CZABADAI, L. 1  – PITLIK , L2\*

1SZIE GTK GVAM1, 2SZIE GTK GMI (OTKA T049013)
H-2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.
(tel: +36-28-410-200; fax: +36-28-410-804)

\*e-mail: pitlik@miau.gau.hu

 (Beküldött ; elfogadott )

Kivonat. Az Interneten egyre több online (egészségügyi) szakértői rendszer fedezhető fel, melyek a felhasználóktól néhány kérdés megválaszolását elvárva a tanácsadó rendszert fenntartók által felelősnek vélt szolgáltatást nyújtanak egyetlen gombnyomásra. Ezen témakörök egyike a koronária betegségek kockázatbecslése, mely alapját többek között a Framingham táblázat adja (pl. <http://hp2010.nhlbihin.net/atpiii/calculator.asp?usertype=prof>, <http://www.pfizer.hu/cms/netalon.xml?data_id=136#4>). Az ilyen megoldások időt és energiát takarítanak meg az egészségügyi rendszer egésze szempontjából, vagyis támogatják az egészségtudatosságot, a prevenciót. A feltett kérdések alapján a tanácsadó rendszerek embertípusokat képeznek, melyekhez biometriai alapokon meghatározott, egyedi kockázati értékeket rendelnek hozzá. Kérdéses: vajon egy komplex rendszer valós képe pontszerű becslésekkel kellően pontosan közelíthető-e? Más megfogalmazásban: Mely embertípusok esetén vélelmezhető a kockázatok jelentősebb alul- vagy felülbecslése? Egy fajta választ a hasonlóságelemzéstől kaphatunk, mely megkísérli az összes embertípust és ezek kockázatait egységes (pl. multiplikatív) modellként értelmezni, s a leginkább kezelhetetlen típusokat, mint az egyedi becslések „hibáját” értelmezni. A kapott eredmények alapján a vizsgált szakértői rendszerek tudásvagyona nem tekinthető konzisztensnek (feszültségmentesnek). Ez egyrészt egyes embertípusok felesleges frusztrálását, másrészt hamis illúziók keltését jelentheti. A konzisztencia vélelmezhető hiánya a beteg-orvos konzultációkat nem, ellenben az öngyógyító/preventív erőtereket jelentősen torzíthatja. A konzisztencia hiánya az egyedi kockázatok feltárása után azonnal vizsgálható. A konzisztencia-vizsgálat által jelzett kockázat-módosítási irányokat egy utólagos adatgyűjtés legitimálhatja. Amennyiben az egyedi kockázatok mértéke tényszerűen helyes, s a konzisztencia-vizsgálat mégis feszültséget mutat ki, úgy vélelmezhető, hogy a figyelembe vett inputok hiányosak. Végső esetben egy rendszer lehet olyan bonyolult, hogy belső összefüggéseit nem lehet rel. egyszerű matematikai közelítésekkel leképezni…

Kulcsszavak: *kockázat, konzisztencia, szakértői rendszer, hasonlóságelemzés, felelősség*

Bevezetés

2005-től elkezdték telepíteni azt a számítógépes programot (program neve, ill. forrás-URL?) az ország háziorvosi rendelőibe, amely személyre szabottan számolja ki, hogy a páciensnek mekkora kockázata van egy szív-, érrendszeri katasztrófára, hiszen: Magyarországon minden második felnőtt lakos esélyes arra, hogy megbetegedjen a keringési rendszere.

Amerikában már 40 éve van kockázatbecslő program és Európában is elkészült egy hasonló, ezek segítségével egyénre lebontva meg lehet mondani, hogy kinek mekkora esélye van valamilyen szív- és érrendszeri betegségre.

A kockázatbecslés (vö. szimuláció) azért fontos, mert azonnal vélelmezhető, mennyivel csökken a betegség kialakulásának esélye, ha az illető például fogy 5 kilót vagy hetente jár kocogni.

Sajnos azt nem tudni, hogy egy hasonló rendszer mikor épül ki hazánkban teljesen, de ha megvalósul, lesz egy összesített szám, amely megmondja: a Magyarországon élőknek mekkora az esélye szív- és érrendszeri megbetegedésre. Ezt a számot lehet majd összehasonlítani más országok adataival, a települések (ha rendelkeznek a szükséges személyes adatokkal, illetve az ezek használatára vonatkozó engedéllyel), akár azt is megbecsülhetik, hogy adott időn belül hány szívbeteg kezelését kell megoldaniuk, esetleg milyen lesz a keringési betegségek halálozási statisztikája, s ennek függvényében mit kell tenniük a döntéshozóknak.(Forrás: <http://www.mcd.hu/pub_med/2005/05_02/029.htm>)

Ha valaki nem fordul rögtön orvoshoz esetleg valamilyen tünet jelentkezése esetén, az interneten is lehet találni a szív-és érrendszeri betegséggel foglalkozó oldalakat, teszteket, amelyek ugyanazon (később bemutatásra kerülő) módszereken alapulnak, s akár a tünetmentes esetekben is hasznos figyelmeztetéssel szolgálhatnak.

A probléma: ha a fent említett rendszer általánossá válik, az ország jelentős része fogja megtudni (ha akarja), mekkora is az esélye egy infarktusra. A kérdés: mennyire hitelesek ezek a becslések? Mennyire reális a program által kiadott kockázat, a páciens jogosan érezheti-e magát a potenciálisan veszélyeztetettek, vagy éppen a nagyon csekély rizikóval rendelkezők között? Több (pl. a „hivatalos” és az interneten bárhol fellelhető egyéb forrásból származó) becslés közül melyik a leginkább hiteles?

Módszertani szempontból feltett kérdés: hogyan ellenőrzik a kutatók (és az online tanácsadó szolgáltatások fejlesztői), vajon egy valamilyen reprezentativitású megfigyelés egyes egyedcsoportjaira vélelmezett kockázati szintek összefoglalhatók-e egyetlen egységes szabályrendszerrel, azaz konzisztens-e a részbecslések összessége?

A következő tanulmányban újszerű módszertani megközelítésből (vö. hasonlóságelemzés, ill. induktív szakértői rendszerek), kardiológusokkal folytatott beszélgetések alapján, ill. Internetes „nyomozás” után az egyszerű, hétköznapi ember szemszögéből próbálunk rávilágítani annak lehetőségére, hogyan lehet utána járni annak, vajon kellően kiérlelt-e egy halálos fenyegetés vagy éppen egy „odavetett: nyugodjon meg, semmi gond” üzenettel felérő kockázatbecslés?

Helyzetfelmérés

Az utóbbi időkben világszerte egyre több szakmai konferencia foglakozik a szív-és érrendszeri betegségek kockázatának, illetve prevenciójának kérdésével (pl. II. Magyar Terápiás Konszenzus Konferencia, European Society of Cardiology, European Society of Hypertension, European Atherosclerosis Society, évente ülésezve). A statisztikákat olvasva ez nem meglepő: a világon évente mintegy 7,6 millióan halnak meg szívrohamban. (Európára leszűkítve: minden második ember halálát infarktus okozza. Forrás: <http://www.euroastra.hu/node/12191>)

A probléma azonban nem új keletű, Amerikában 40 éve létezik egy kockázatbecslő program, az 1948-ban alakított és 1961 óta használt Framingham-vizsgálat. A tanulmány részvevői 30-74 év közötti férfiak és nők voltak.

A rizikó faktor fogalma és koncepciója az epidemiológiai bizonyítékok alapján fejlődött ki a kockázati tényezők következtében kialakult szív- és érbetegségekkel való kapcsolatban.

Fenti vizsgálat mintegy 200 különböző rizikótényezőt tárt fel az öt évtized alatt. A tünetmentes emberekben a rizikó- faktorok előre jelezték a betegség kialakulásának valószínűségét. A számos rizikótényezők közül három volt az, amely a legerősebb korrelációt mutatta a betegség kialakulásával. 1. a vérnyomás, 2. a dohányzás, 3. a koleszterin érték (Forrás: [d10fig](http://segedanyag.irt.vein.hu/EgInf/eginf_rsz1/EIR_II.doc)) (A hasonlóságelemzés nem csak az egyes tényezők egyedi korrelációi alapján tekint valamit fontosnak, hanem tényezőcsoportok együttes magyarázó erejét maximalizálja az adott tanulási minták alapján.)

A fenti rizikófaktorok mellett a matematikai analízisek azt is mutatták, hogy az életkor és a nem (férfi/nő) döntő hatású. Így jelenleg öt fő tényezőt veszünk figyelembe: 1. vérnyomás, 2. dohányzás, 3. koleszterin, 4. életkor, 5. nem. (Forrás: <http://www.reporvos.hu/fo_egeszseg.php>)

Ma már számos egyéb rizikótényezőt ismerünk, ezek közül a legfontosabbak (Forrás-URL?): elhízás, a betegségre való hajlam, magas húgysav, CRP (C-reaktív protein), fibrinogén, homocytein szint. (Érdekes, hogy bár elvileg ezek a tényezők is fontosak, nem találhatók meg a kockázatbecslő szolgáltatásokban, és az anonim betegadatok sem publikusak, hogy mindenki maga vonhassa le a következtetést egy online hasonlóságelemzés keretében: mi vár rá a többiek tapasztalatai alapján?)

A rizikótényezők fogalmánál kell megemlíteni az un. metabolikus szindrómát, amely olyan tünet-együttes, amikor a kóros elhízás, ill. a kövérség mellett még legalább két tényező szerepel: magas éhgyomri vércukor érték (5,6 mmol/l felett), emelkedett vérnyomás (130/85 Hgmm fölött), emelkedett triglicerid (1,7 mmol/l), csökkent HDL koleszterin érték (1,0 mmol).(Forrás: <http://www.reporvos.hu/fo_egeszseg.php>)

Best practice a kockázatbecslésben

A kockázat becslésére több tanulmány alapján, különböző populációkra különböző módszereket dolgoztak ki. Ezek nagy része a többváltozós regresszió módszerét veszi körül. A logisztikus regresszió a következőképpen közelíti az új betegség bekövetkezésének valószínűségét egy meghatározott időtartamon belül:



melyből:

,

ahol: p a megbetegedés valószínűsége, xi-k a kockázati tényezők, α és βi-k a konstans tagok és a kockázati tényezőkhöz tartozó regressziós együtthatók. (A képletek azokra vonatkoznak, akik a vizsgálat idején egészségesnek tekinthetők, és az egyén abszolút kockázatát írják le: forrás: [d10fig](http://segedanyag.irt.vein.hu/EgInf/eginf_rsz1/EIR_II.doc)).

A Framingham-kísérletben gyűjtött adatok alapján különböző kimenetelekre, ill. különböző becslési módszerek alapján több formulát is kidolgoztak. Ezek közül néhány példa:

1. Modell

8 éves CVD (cardiovascular disease) incidencia meghatározása logisztikus regresszióval (a Framingham-tanulmányból kidolgozott módszernél a logisztikus egyenletbe behelyettesítendő együtthatók az1. Táblázatban találhatók.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Változó(xi) | Együttható(β1-8+α) |  |
|  | Férfi | Nő |
| Életkor (év) | 0,3743307 | 0,2665693 |
| Életkor2 | -0,0021165 | -0,0012655 |
| Koleszterinszint (mg/ml) | 0,0258102 | 0,0160593 |
| Vérnyomás szisztolés értéke (Hgmm) | 0,0156953 | 0,0144265 |
| Dohányzás\* | 0,5583013 | 0,0395348 |
| Balkamrai hipertróphia\* | 1,0529656 | 0,8745090 |
| Cukorbetegség\* | 0,6020336 | 0,6821258 |
| Koleszterinszint × Életkor | -0,0003619 | -0,0002157 |
| Konstans tag (α) | -19,7709560 | -16,4598427 |

1. Táblázat: 8 éves CVD incidenciára vonatkozó logisztikus regressziós együtthatók a Framingham tanulmány alapján

2. Modell

CHD (coronary heart desease) 10 éven belüli kialakulásának valószínűsége logisztikus regresszióval: 35-69 év közötti férfiakra érvényes. Referenciaként a 35-44 év közötti korcsoportot választotta.



ahol:

*LCHLD235* = ln (koleszterinszint (mg/dl)/235)

*LSUGRD82* = ln (vércukorszint (mg/dl)/82)

*SMOKEM13* = naponta szívott cigaretták száma jelenleg – 13

*LBMID26* = ln (testtömegindex/26)

*LMSYD132* = ln (szisztolés vérnyomás (Hgmm)/132)

A kockázati tényezőkhöz tartozó együtthatók a 2. táblázatban találhatók.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Változó | Jelentés | Együttható(β) |
| Nulladrendű tag (α) |  | -3,1232 |
| *Age45->54* | (\*) | 0,7199 |
| *Age55->64* | (\*) | 1,1661 |
| *Age65->69* | (\*)  | 1,4583 |
| *LCHLD235* | Ln (koleszterinszint(mg/dl)/235) | 1,8303 |
| *LSUGRD82* | Ln (vércukorszint(mg/dl)/82) | 0,5728 |
| *SMOKEM13* | jelenleg naponta szívott cigaretta száma – 13 | 0,0177 |
| *LBMID26* | Ln (testtömegindex/26) | 1,4817 |
| *LMSYD132* | Ln (szisztolés vérnyomás (Hgmm)/132) | 2,7967 |
| (\*)= 1, ha az alany az adott korcsoportban van, egyébként 0, ill. itt már látszik, hogy egyes attribútumok lépcsőszerűen hatnak, mint az a hasonlóságelemzésben szintén megfigyelhető lesz! |  |  |

###### 2. Táblázat: CHD 10 éven belüli kialakulásának valószínűsége 35-69 év közti férfiaknál

3. Modell

A pontozásos módszer – a 10 évre vonatkozó, teljes CHD vagy főbb CHD események bekövetkeztének valószínűségét megadó logisztikus regresszión alapuló pontozás az alábbi, 3.táblázatban található.

###### 3. Táblázat: CHD 10 éven belüli bekövetkezésének valószínűsége-pontszámok

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kockázati tényező** | **Pontszám** | **Kockázati tényező** | **Pontszám** |
| **Férfi** | **Nő** | **Férfi** | **Nő** |
| Kor (év) |  <34 | -1 | -9 | HDL koleszterin (mg/dl) |  <35 | 2 | 5 |
|  35-39 | 0 | -4 |  35-44 | 1 | 2 |
|  40-44 | 1 | 0 |  45-49 | 0 | 1 |
|  45-49 | 2 | 3 |  50-59 | 0 | 0 |
|  50-54 | 3 | 6 |  ≥60 | -2 | -3 |
|  55-59 | 4 | 7 | Vérnyomás szisztolés értéke |  <120 | 0 | -3 |
|  60-64 | 5 | 8 |  120-129 | 0 | 0 |
|  65-69 | 6 | 8 |  130-139 | 1 | 1 |
|  70-74 | 7 | 8 |  140-159 | 2 | 2 |
| Teljes koleszterin-szint (mg/dl) |  <160 | -3 | -2 | ≥160 | 3 | 3 |
|  160-199 | 0 | 0 | Cukorbeteg | Nem | 0 | 0 |
|  200-239 | 1 | 1 | Igen | 2 | 4 |
|  240-279 | 2 | 2 | Dohányzik | Nem | 0 | 0 |
| ≥280 | 3 | 3 | Igen | 2 | 2 |

Azt, hogy a pontszámok hány százalékos valószínűséget takarnak a 4. táblázat mutatja. A modell egyértelműen „HA, AKKOR” jellegű, véges számú élethelyzet várható következményét egyedi szakértő becslések alapján meghatározó szakértői rendszer, mely intervallumokkal dolgozik úgy az input, mint az output oldalon (szemben a regressziós modellekkel, melyek a teljes tudást egyetlen egységes képletként kezelik). A szakértői rendszer elvű kockázatbecslés tetszőleges pontszerű torzulások leképezését teszi lehetővé, míg a regressziós modellek esetében minden egyes kockázat kiszámításának azonos az elve. A hasonlóságelemzés a két módszertani világ között igyekszik hidat verni: képletszerű, de intervallumokkal dolgozó megközelítésével.

###### . táblázat: CHD 10 éven belüli bekövetkezésének valószínűsége – valószínség (%)

|  |  |
| --- | --- |
| Pontszám | Kockázat mértéke (%) |
| Férfiak | Nők |
| Teljes CHD | Súlyos CHD | Teljes CHD | Súlyos CHD |
| 0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 2 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 3 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| 4 | 7 | 5 | 4 | 2 |
| 5 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| 6 | 10 | 7 | 5 | 2 |
| 7 | 13 | 9 | 6 | 3 |
| 8 | 16 | 13 | 7 | 3 |
| 9 | 20 | 16 | 8 | 3 |
| 10 | 25 | 20 | 10 | 4 |
| 11 | 31 | 25 | 11 | 7 |
| 12 | 37 | 30 | 13 | 8 |
| 13 | 45 | 35 | 15 | 11 |
| 14 | >53 | >45 | 18 | 13 |
| 15 |  |  | 20 | 15 |
| 16 |  |  | 24 | 18 |
| 17 |  |  | >27 | >20 |

(A táblázatok forrása: [d10fig](http://segedanyag.irt.vein.hu/EgInf/eginf_rsz1/EIR_II.doc))

Az utóbbi évtizedekben a Konszenzus Konferencia alapelvei újra határozták a veszélyeztetettek körét, újra fogalmazták és pontosították a kockázat felmérését és a kockázat becslést. Ennek alapján a Framingham-tanulmány eredményei mellett SCORE kockázat becslő táblázatot használják „Három európai társaság (European Society of Cardiology, European Society of Hypertension, European Atherosclerosis Society, ESC/ESH/EAS) először 1994-ben javasolta a rizikófaktorok külön - külön megítélése helyett az abszolút, globális vagy multifaktorális rizikó fogalmának bevezetését, vagyis annak megítélését: mekkora az esélye annak, hogy valakinek szív - és érrendszeri betegsége lesz.” (Forrás: <http://www.reporvos.hu/fo_egeszseg.php>)

# A Framingham és SCORE rendszerek összehasonlítása – anyag és módsze

A SCORE becslési rendszer ( az európai populációk adatait tartalmazza, amely csak a mortalitás kockázatára vonatkozik, viszont nemcsak a koszorúér-eredetű halálozásra, hanem minden végzetes kardiovaszkuláris eseményre. A Framingham pontrendszer () a 10 éves összes CV-esemény becslését, a Heart SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation) pedig a végzetes CV esemény becslését adja így a modern döntési rendszerek mindkettőt figyelembe veszik. (Forrás: <http://www.arteriograf.hu/kepek/ftp_dir/OALI_konsz.pdf>)

. ábra: **A Framingham rendszer (Forrás:** <http://www.pfizer.hu/cms/netalon.xml?data_id=136#4>**)**

|  |  |
| --- | --- |
| Nő | Férfi |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nem dohányzó | Dohányzó | Nem dohányzó | Dohányzó |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| RR(systoles) | Kor | RR(systoles) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **180** | **7** | **8** | **9** | **10** | **12** |  | **13** | **15** | **17** | **19** | **22** |  | **14** | **16** | **19** | **22** | **26** |  | **26** | **30** | **35** | **41** | **47** | **180** |
| **160** | **5** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **12** | **13** | **16** | **65** | **9** | **11** | **13** | **15** | **16** | **18** | **21** | **25** | **29** | **34** | **160** |
| **140** | **3** | **3** | **4** | **5** | **6** | **6** | **7** | **8** | **9** | **11** | **év** | **6** | **8** | **9** | **11** | **13** | **13** | **15** | **17** | **20** | **24** | **140** |
| **120** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **4** | **5** | **5** | **6** | **7** |  | **4** | **5** | **6** | **7** | **9** | **9** | **10** | **12** | **14** | **17** | **120** |
|  |  |  |
| **180** | **4** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **13** |  | **9** | **11** | **13** | **15** | **18** | **18** | **21** | **24** | **28** | **33** | **180** |
| **160** | **3** | **3** | **3** | **4** | **5** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **60** | **6** | **7** | **9** | **10** | **12** | **12** | **14** | **17** | **20** | **24** | **160** |
| **140** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **3** | **4** | **5** | **5** | **6** | **év** | **4** | **5** | **6** | **7** | **9** | **8** | **10** | **12** | **14** | **17** | **140** |
| **120** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **4** |  | **3** | **3** | **4** | **5** | **6** | **6** | **7** | **8** | **10** | **12** | **120** |
|  |  |  |
| **180** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **4** | **5** | **5** | **6** | **7** |  | **6** | **7** | **8** | **10** | **12** | **12** | **13** | **16** | **19** | **22** | **180** |
| **160** | **1** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **3** | **4** | **4** | **5** | **55** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **8** | **9** | **11** | **13** | **16** | **160** |
| **140** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **év** | **3** | **3** | **4** | **5** | **6** | **5** | **6** | **8** | **9** | **11** | **140** |
| **120** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** |  | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **4** | **4** | **5** | **6** | **8** | **120** |
|  |  |  |
| **180** | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** |  | **4** | **4** | **5** | **6** | **7** | **7** | **8** | **10** | **12** | **14** | **180** |
| **160** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **3** | **50** | **2** | **3** | **3** | **4** | **5** | **5** | **6** | **7** | **8** | **10** | **160** |
| **140** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **év** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **140** |
| **120** | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |  | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **5** | **120** |
|  |  |  |
| **180** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** |  | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **2** | **3** | **3** | **4** | **180** |
| **160** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **40** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **2** | **3** | **160** |
| **140** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **év** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2** | **2** | **140** |
| **120** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  | **0** | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **120** |
| **[Hgmm]** |  | **[Hgmm]** |
|  | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |  | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |  | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |  | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |  |
|  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **≥ 15%** |   | **10 - 14%** |   | **5 - 9%** |   | **3 - 4%** |   | **2%** |   | **1%** |   | **< 1%** |

. ábra: **a SCORE rendszer (Forrás:** [Háziorvosi Szakfelügyeleti Kézikönyv](http://www.weborvos.hu/adat/files/agi/protokolliranyelv/hazi4.doc)

A SCORE rendszerben a kiemelt jelentőségű a magas kockázatú csoport, melybe egyrészt a coronariabetegségben, perifériás érszűkületben, cerebrovascularis szindrómában, metabolikus szindrómában, 2-es típusú cukorbetegségben és microalbuminuriával járó 1-es típusú diabetesben szenvedők tartoznak. Továbbá magas kockázatúnak minősülnek azok a tünetmentes személyek, akikben vagy a fatális cardiovascularis esemény kialakulásának a rizikója a következő 10 évben, vagy 60 éves korra exrtapolálva >5%, vagy pedig csak egy rizikófaktorral rendelkeznek, de ennek értéke igen magas: szérumkoleszterin: 8 mmol/l, LDL - koleszterin: 6 mmol/l, vérnyomás 180/110 Hgmm, testtömegindex >40kg/m2.
Hangsúlyozandó, hogy az alacsony, mérsékelt, illetve magas cardiovascularis kockázat az egyes cardiovascularis rizikófaktorok esetén is értelmezhető. Az e tekintetben két európai munkacsoport által kidolgozott kategóriákat az 5. táblázat foglalja össze.

*5. táblázat:* A kockázati tényezők kategóriái a SCORE rendszerben (Forrás: <http://www.reporvos.hu/fo_egeszseg.php>)

A rizikótényező, valamint a kockázatbecslés adatainak alapján a kockázat felmérésére van szükség. Ennek alapján kis-, közepes-, nagykockázatú kategóriákat különböztetünk meg. Ennek alapján nemcsak a veszélyeztetettség mértéke a cardiovascularis kockázat besorolása történik, hanem az ellenőrzések, beavatkozások algoritmusára is javaslatot tesz.

Kockázatbesorolás:

A. Nagykockázatú betegek:

**I.** Nyilvánvaló cardiovascularis betegek /ezeknél nem kell elvégezni a becslést

**1.** infarktuson átesett /koszorúér betegek/
**2**. stroke-on átesett /agyér betegek/
**3.** periferiás érbetegek
**4.** diabetes mellitus (I-es típusú DM; és nincs albuniumia; II-es típusú DM.)

**II***.* Tünetmentes egyének

**2.1.** SCORE rizikóbecslés szerint az esély CV eseményre 5%-nál nagyobb, a rizikóbecslést a SCORE táblázat alapján kell elvégezni.
**2.2.** Egy rizikófaktor extrém értéke /pl.: vérnyomás 180/110 Hgmm felett vagy összkoleszterin /8 mmol felett/.
**2.3.** Metabolicus syndroma a BMI 30 felett és/vagy derékbőség nő 80 cm, férfi 94 cm felett és legalább két tényező az alábbiak közül: triglicerid 1,7 mmol/l felett, vérnyomás 130/80 Hgmm felett, éhgyomri vércukor 5,6 mmol felett és az LDL koleszterin 1 mmol/l alatt.

B. Közepes kockázatú betegek

Hypercholesterinémia önmagában, vagy hypercholesterinémia és további kettő vagy több kockázati tényező.

C. Kis kockázatú betegek

Hypercholesterinémia önmagában vagy hypercholesterinémia és további egy kockázati tényező. (Forrás: <http://www.arteriograf.hu/kepek/ftp_dir/OALI_konsz.pdf>)

A 6. táblázatban a Framingham és SCORE módszerek összehasonlítását, valamint a kockázatbesorolás kategóriái közötti százalékos eltérést láthatjuk.

*6. táblázat:* A Framingham és SCORE rendszerek kockázati kategóriáinak eltérése (Forrás: <http://www.reporvos.hu/fo_egeszseg.php>)

A SCORE táblázat a halálos szív- és érrendszeri események előfordulásának kockázatát, a Framingham-táblázat pedig a coronaria-események előfordulásának kockázatát adja meg (mindkét esetben tíz éven belüli kockázatról van szó). A SCORE-táblázat 60 éves kor alatt nagymértékben alulbecsüli a rizikót, (Forrás: <https://www.drdiag.hu/kereso/iranyelvek.php?id=144>), ami azt jelenti, hogy használatával mondjuk egy 44 éves ember esetében a cardiovascularis kockázatot a ténylegesnél kisebbnek ítélhetjük meg. Bár felmerült az, hogy a fiatalabb korosztály (40–55 évesek) kockázatát a 60 évesekre kellene extrapolálni, azonban egy reprezentatív norvég populációs vizsgálatban ez matematikailag kimutatható tévedéseket okozott.

**A két módszer együttes alkalmazása csökkenti a tévedések lehetőségét. Ezt alkalmazták a II. Magyar Terápiás Konszenzuskonferencián is, ahol néhány kifejezés pontosításán (szindróma-betegség, tünetmentes-cardiovascularis tünetektől mentes stb.) túl – éppen a tévedések esélyének csökkentése érdekében – alapvetően megváltozott a kockázat-besorolás. Az előre meghatározott kockázati kategóriák mentesítik az orvost a számolgatástól.**

Az orvos-beteg találkozókat azonban nem befolyásolja érdemben a kockázatbecslés, hiszen az egyediség több információval szolgál, mint a statisztikai csoportba sorolás preventív információja.

Az ugyanis számolás nélkül is teljesen egyértelmű, hogy ismert coronariabetegségben vagy 2-es típusú diabetes mellitusban szenvedő beteg a nagy kockázatú csoportba tartozik. Megváltozott a metabolikus szindróma definíciója: az ATP III meghatározása helyett az IDF (International Diabetes Federation – Nemzetközi Diabetes Szövetség) kritériumai kerültek elfogadásra. Ez a következő: alapvető feltétel a centrális obesitas (derékbőség nőknél 80 cm, férfiaknál 94 cm), amelyhez még kettő társul a következőkből: szérumtriglicerid-szint 1,7 mmol/l, szérum-HDL-koleszterin-szint nőben <1,3 mmol/l, férfiban <1,0 mmol/l, vérnyomás 130/85 Hgmm, vércukorszint 5,6 mmol/l, vagy a felsorolt állapotok gyógyszeres kezelése. Így születettek meg a következő kategóriák (7. Táblázat) a két módszer együttes alaklmazásával:

***7. Táblázat:*** A kockázati kategóriák

|  |
| --- |
| * Igen nagy kockázat (mint a nagy kockázat alcsoportja):

cardiovascularis betegség és legalább egy az alábbiak közül: diabetes mellitus, dohányzás, metabolikus szindróma, akut coronaria szindróma.* Nagy kockázat I/1:

- koszorúér-betegség, vagy- perifériás érbetegség, vagy- cerebrovascularis betegség.* Nagy kockázat I/2:

- diabetes mellitus:2-es típus,1-es típus micro- vagy macroalbuminuriával vagymetabolikus szindróma (IDF-kritériumok szerint).* Nagy kockázat I/3 (cardiovascularis tünetektől mentes):

**A**. Legalább egy súlyos kockázati tényező az alábbiak közül:- szérum-összkoleszterin-szint >8,0 mmol/l, - vérnyomás >180/110 Hgmm, - testtömegindex >40 ttkg/m2, - boka/kar index <0,9, - GFR <60 ml/min, - microalbuminuria 30–300 mg/nap, -preklinikus atherosclerosis (igazolt plakk).**B.** Legalább kettő az alábbiakból: - Lp/a ≥30 mg/dl, - CRP ≥3 mg/l, - homociszteinszint ≥12 μmol/l, - familiaritás és atherogen génkonstelláció.**C.** Legalább az egyik számítás szerinti nagy kockázat: - SCORE ≥5%,- Framingham >20%.[[1]](#footnote-2) |
|  |

|  |
| --- |
| * Közepes kockázati kategória

- hypercholesterinaemia és további kettő vagy több kockázati tényező jelenléte,- a koszorúér-esemény kockázata: 10–20%/10 év a Framingham-táblázat szerint, illetve- halálos cardiovascularis kockázat: 3–4% a SCORE-táblázat szerint.* Kis kockázatú kategória

- hypercholesterinaemia önmagában vagy további egy kockázati tényező jelenléte,- a koszorúér-esemény kockázata: <10%/10 év a Framingham-táblázat szerint, illetve- halálos cardiovascularis kockázat: <3% a SCORE-táblázat szerint. |

**Az** **online** **kockázatbecslés** **ellentmondásai**

A legérdekesebb eredményt az origo internetes oldal szív és érrendszeri kockázatbecslő kalkulátora hozta. (<http://egeszseg.origo.hu/risk>), Az első dolog, ami felkeltette a figyelmet, logikai szempontból egyszerűen tetten érhető kommunikációs zavar: a kockázatbecslés korlátai, vagyis mely esetekben nem tölthető ki a kérdőív. Ezen belül a második és harmadik pont:”-A kockázatbecslés ezen változata a következő betegségek esetén nem alkalmazható: agyérbetegség, koszorúér betegség, végtagi érbetegség és cukorbetegség. -Ha Ön a felsorolt betegségek közül bármelyikkel rendelkezik vagy nem múlt még el 32 éves, akkor a rendszer a kitöltött kérdőív alapján életmód tanácsot ad illetve megvizsgálja a hajlamosító tényezőket, de kockázatot nem számít.” Majd egy sorral lejjebb már a következő mondat olvasható: „ A mezők kitöltése kötelező!” Aminek nincs sok értelme, mivel kötelezően be kellene jelölnöm, hogy volt agyérbetegségem, koszorúér betegségem , érszűkületem, vagy perifériás érbetegségem, így pedig a rendszer nem számol kockázatot. Az értékelésnél kiderült, a kérdés meg nem válaszolása nem befolyásolja az eredményt. (miért? Hogyan? Ha nincs adat, akkor hogyan lesz becslés?) A teszt kitöltéséhez érdemes egy „általános” embertípust választani: 33 éves nő, szellemi dolgozó, irodai, ülő munkát végző, 64 kg, 170 cm, derékbőség. 62 cm, csípőbőség: 94 cm, dohányos, vérnyomásának felső systolés értéke normális (120-140 Hgmm között), összkoleszterin-szintje normális (4.0-5.5 mmol/l között), nincs balkamra-megnagyobbodás jele az EKG-ban,nincs cukorbetegség, koszorúér betegség jelentkezett közeli hozzátartozónál 50 év alatt, hetente legalább 3-szor, minimum 30 perc mérsékelt mozgásnál kevesebb sport, 0 dl/nap kóla, 2-2 csésze/nap fekete kávé/ tea, ételek gyakori sózása, megítélés szerinti édesítés. Ilyen adatok mellett a kockázat egy 10 éven belül bekövetkező szív és érrendszeri megbetegedésre 38%. Az érintett személy joggal érezheti úgy, ez egy elég irracionális érték, főleg, ha figyelembe vesszük, hogy ugyanezen adatok mellett a Framingham-táblázat alapján kevesebb, mint 5% az esély egy koszorúér eseményre, és a SCORE-táblázat szerint kevesebb, mint 1 % egy végzetes kardiovaszkuláris esemény bekövetkezésére. A példaként vett embertípus esetében inkább tekinthető reálisnak a <1% (meglehet, itt gondolnunk kell a SCORE alulbecsült értékeire), illetve <5%, mint a 38%, bár az internetes teszt több tényezőt vesz figyelembe, több kérdést tesz fel. Az adatokkal „játszva” (vö. szimuláció) a típust nemdohányzóra módosítva a kockázat mindössze 37%-ra csökkent. Miközben a Framingham-tábla szerint akár a kor előre haladtával és a vérnyomás emelkedésével is 15-30 %-kal kevesebb a kockázat nem dohányzóként. Ugyanez a helyzet a SCORE-nál is, a cigaretta mellőzése akár 10-13%-kal növelheti esélyeinket.

Fogyasztóvédelmi szempontból a helyzet több, mint aggályos: a kapott válaszok egyértelműnek közel sem tekinthetők, s az eltérések miértjeire nincs érdemi válasz.

A Magyar Hypertonia Társaság egyik programja az „Érv”. Ezen a honlapon is található (<http://www.ervprogram.hu/teszt.php>) egy szív-és érrendszeri kockázatfelmérő teszt, melynek lényege, hogy a kockázatot az alapján becsüli meg, hány kérdésre feleltünk igennel. Három vagy annál több igen válasz már a magas kockázati csoportba sorolja az embert, ami azért meglepő, mert ez a három tényező csupán annyi is lehet, hogy az illető férfi, ülő foglalkozást végez, és életmódja mozgásszegény. Másik 3 tényezőt nézve, például dohányzás, magas koleszterin szint, s nem befolyásolható tényezőként a kor (férfiaknál 45 év, nőknél 55 év felett) (melyek a kockázat szempontjából nagyobb befolyással bírnak), s levetítve a két „alap adattáblánkra” még mindig csak kis-, maximum közepes kockázatot jelent. Vegyünk egy másik embertípust, például: 70 éves, dohányzik, vérnyomása 152/85 Hgmm és a koleszterinértékei normálisak, akkor 25-30 %-os esélye van egy cardiovascularis esemény bekövetkeztének öt éven belül. Kezeléssel a kockázat mintegy 9%-kal csökkenthető, viszont, ha nem fordul orvoshoz, s csupán abbahagyja a dohányzást, a kockázat 15-20%-ra csökken, ami valljuk be sokkal egyszerűbbnek tűnik.

Az orvosok számára három statisztikai számítás áll rendelkezésre a kockázat becslésekor:

1. Abszolút kockázat: 25/30%-os az esélye a betegnek egy öt éven belül bekövetkező cardiovascularis eseményre.

2. Relatív kockázat: a betegnek 1,6-szer nagyobb valószínűséggel fog az elkövetkező öt éven belül cardiovascularis eseményt elszenvedni, mint nemdohányzó ikertestvére.

3. Kezelendők száma (NNT): 11 ugyanilyen beteget kellene kezelni öt éven keresztül ahhoz, hogy egy cardiovascularis eseményt megelőzzünk. (Ezek a statisztikai módszerek többnyire klinikai kísérletekből nyert bizonyítékon alapulnak, ezért nem az a kérdés, hogy mennyi haszna származik a betegnek a kezelésből, inkább azt, hogyan tudjuk ezt a hasznot a legmegfelelőbben kifejezni.)

Konkrét cikkeket, anyagokat a két rendszer pontatlanságairól sajnos nem találhatók az interneten való hosszas keresgélés után, olyan kulcsszavakat beírva, mint SCORE alulbecsül,SCORE 60 év alatt, Framingham túlbecsül, stb.

**Anyag és módszer**

*A feldolgozott adatvagyon bemutatása*

A saját vizsgálatok alapján a Framingham és a SCORE rendszerek 320 embertípusának kombinatorikai terei és a becsült kockázatok adták. A kombinatorikai tér a következőképpen állt elő: 5 attribútum, attribútumonként 2-2-4-4-5, azaz 2\*2\*4\*4\*5=320 variáció (vö. 1. ábra színes egységeinek száma).

Az objektumok tehát a típusok (320), az attribútumok ezek besorolási és kockázati tényezői (5+1).

A kérdés: a kockázati értékek származhatnak-e egy egységes szemléletű modellből? Ha nem, akkor mely típus-csoportok és egyes típusok esetén, milyen mértékű és formájú a szisztematikus torzulás?

A hasonlóságelemzésről

A hasonlóságelemzés az eset-alapú következtetés (CBR = case-based reasoning) egyik szinonimája. Az itt alkalmazott hasonlóságelemzés (COCO, Pitlik 2003/2004: component-based object comparision for objectivity) keretében az objektum-attribútum mátrix alapján olyan lépcsősfüggvények kerülnek kiszámításra egy optimalizálási eljárás keretében, melyben az objektum-specifikus lépcsőfokok összege (additív modell) vagy szorzata (multiplikatív modell) az összes objektum tekintetében a lehető legkisebb (pl.) négyzetes hibát eredményezi. A módszer az OTKA T049013-as kutatás és az INNOCSEKK 156/2006, ill. 438/2006 projektek alapja. Egyéb részletek az alábbi módszertani ismertetőkben: <http://miau.gau.hu/miau/116/szigma_plrf.doc>, <http://miau.gau.hu/nappalos/2008osz/online_komm_v1.doc>

Eredmények

Az eredmények egyrészt a hasonlóságelemzés becslési értékeit jelentik, melyek értelemszerűen egy-egy 320 soros és 1-1 oszlopos tömböt jelentenek az additív es a multiplikatív módszer esetében úgy a framingham adatok, mint a score adatok tanulási mintaként való feldolgozása nyomán (azaz összesen:320\*4).

Emellett eredményként maguk a lépcsős függvények értelmezhetők (vö. regressziós egyenletek).

***8. Táblázat:***A SCORE-rendszer kontrollszámításának eredménye (multiplikatív modell):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lepcso | Nem | Dohányzik | Életkor (év) | Vérnyomás (Hgmm) | Koleszterin szint (mmol/l) |
| 1 | 1.69 | 1.5988731 | 2.9231375 | 2.718107872 | 2.281063833 |
| 2 | 0.71 | 0.8404003 | 1.9699048 | 1.903904731 | 1.937339161 |
| 3 |   |   | 1.2604886 | 1.336648779 | 1.663945271 |
| 4 |   |   | 0.7715888 | 0.919239453 | 1.413405605 |
| 5 |   |   | 0.2004573 |   |   |
| atlag | 1.2 | 1.2196367 | 1.4251154 | 1.719475209 | 1.823938467 |
| max | 1.69 | 1.5988731 | 2.9231375 | 2.718107872 | 2.281063833 |
| min | 0.71 | 0.8404003 | 0.2004573 | 0.919239453 | 1.413405605 |
| mx/mn | 2.37 | 1.9025137 | 14.582343 | 2.9569095 | 1.613877732 |

***3. ábra***: A 320 típus (Y-tengely = kockázat %) tényleges és becsült kockázatainak viszonyai (SCORE)

***9. Táblázat***: A Framingham rendszer kontrollszámításának eredménye (multiplikatív modell)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| lepcso | Nem | Dohányzik | Életkor (év) | Vérnyomás (Hgmm) | Koleszterin szint (mmol/l) |
| 1 | 2 | 1.8869928 | 2.6262136 | 2.389432143 | 2.352709175 |
| 2 | 1.27 | 1.3620045 | 2.3018113 | 2.064768074 | 2.136961602 |
| 3 |   |   | 1.7020395 | 1.847617996 | 1.793358217 |
| 4 |   |   | 1.0455502 | 1.529574984 | 1.5545634 |
| 5 |   |   | 0.5049405 |   |   |
| atlag | 1.63 | 1.6244986 | 1.636111 | 1.957848299 | 1.959398098 |
| max | 2 | 1.8869928 | 2.6262136 | 2.389432143 | 2.352709175 |
| min | 1.27 | 1.3620045 | 0.5049405 | 1.529574984 | 1.5545634 |
| mx/mn | 1.58 | 1.3854527 | 5.201036 | 1.562154303 | 1.51342118 |

***4. ábra:*** A 320 típus (Y-tengely = kockázat %) tényleges és becsült kockázatainak viszonyai (Framingham)

Források: Kardiológiai szakértői rendszerek (rezsimek) átvilágítása (vö. szr5\_5.xls) a Framingham és a SCORE kockázati táblázatok alapján multiplikatív modellekre támaszkodva<http://miau.gau.hu/nappalos/2008tavasz/szr_multi.xls>

Talán reprezentatív statisztikákból levezetett egészségügyi kockázatok legitimálási kísérlete<http://miau.gau.hu/nappalos/2008tavasz/szr5_5.xls>

Hasonlóságelemzési alapkérdések (ISZAM/GVAM II. félév, ill. javítást tervező hallgatók részére): szakértői rendszerekben rejlő feszültségek feltárása (demo: 5 komponensre kiegészítendő)<http://miau.gau.hu/nappalos/2007osz/munkatervek/szr/szr5.xls>)

Az additív modellek eredményeinek tételes bemutatása (lévén ezek mérete 320\*5 paramétert tesz ki) csak a háttérállományokban követhető.

Következtetések

A primer eredmények alapján klasszikus riportok készíthetők, melyek megadják, hogy a tények és a becslések milyen viszonyban állnak egymással az attribútumok csoportjai (pl. nemek, dohányzás megléte, koleszterinszintek, vérnyomásszintek, korcsoportok) alapján. Az ezekből fetárható szisztematikus torzulások adják az elemzés következtetéseinek számszaki alapján, s ezek alapján fogalmazhatók meg az alábbi gondolatok:

***10. Táblázat:*** A Framingham és SCORE alul- illetve felülbecsült eltérései attribútumonként

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ÉLETKOR-intervallumok | Score szum(tény) | Framingham szum(tény) | Framingham szum(becslés) | Score szum(becslés) | Framingham tény vs. becslés | Score tény vs. becslés |
| 1 |   | 874 | 1726 | 1699.8603 | 846.7182076 | 0 | 0 |
| 2 |   | 572 | 1494 | 1489.8855 | 570.6041127 | 0 | 0 |
| 3 |   | 355 | 1101 | 1101.6733 | 365.114076 | … | 1 |
| 4 |   | 213 | 658 | 676.74974 | 223.4989835 | 1 | 1 |
| 5 |   | 50 | 316 | 326.8311 | 58.06462026 | 1 | 1 |

Az legmagasabb életkor esetében mindkét szakirodalmi módszer túlbecsli a kockázatokat, míg a többi esetben (az egyre fiatalabbak felé növekvő mértékben) alulbecslést láthatunk.

Nemek szerinti eredmények:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NEM-intervallumok | Score szum(tény) | Framingham szum(tény) | Framingham szum(becslés) | Score szum(becslés) | Framingham tény vs. becslés | Score tény vs. becslés |
| 1 |   | 1491 | 3294 | 3241.7935 | 1451.721367 | 0 | 0 |
| 2 |   | 573 | 2001 | 2053.2065 | 612.2786325 | 1 | 1 |

Koleszterin szint szerinti eredmények

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| KOLESZTERIN-intervallumok | Score szum(tény) | Framingham szum(tény) | Framingham szum(becslés) | Score szum(becslés) | Framingham tény vs. becslés | Score tény vs. becslés |
| 1 |   | 650 | 1604 | 1589.4671 | 645.3227226 | 0 | 0 |
| 2 |   | 548 | 1450 | 1443.7101 | 548.0815418 | 0 | … |
| 3 |   | 470 | 1197 | 1211.5751 | 470.7372397 | 1 | … |
| 4 |   | 396 | 1044 | 1050.2477 | 399.8584959 | 1 | 1 |

Vérnyomás szerinti eredmények:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| VÉRNYOMÁS-intervallumok | Score szum(tény) | Framingham szum(tény) | Framingham szum(becslés) | Score szum(becslés) | Framingham tény vs. becslés | Score tény vs. becslés |
| 1 |   | 822 | 1641 | 1615.5546 | 815.6812351 | 0 | 0 |
| 2 |   | 571 | 1379 | 1396.0411 | 571.3457433 | 1 | … |
| 3 |   | 398 | 1257 | 1249.2205 | 401.1170189 | 0 | 1 |
| 4 |   | 273 | 1018 | 1034.1837 | 275.8560027 | 1 | 1 |

Dohányzás szerinti eredmények:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DOHANYZÁS-intervallumok | Score szum(tény) | Framingham szum(tény) | Framingham szum(becslés) | Score szum(becslés) | Framingham tény vs. becslés | Score tény vs. becslés |
| 1 |   | 1358 | 3086 | 3075.2955 | 1352.892249 | 0 | 0 |
| 2 |   | 706 | 2209 | 2219.7045 | 711.1077507 | 1 | 1 |

Jelmagyarázat: 0 = tény>becslés, 1 = becslés > tény, … = nincs lényegi eltérés

**Multiplikatív és additív eredmények összevetése**

A multiplikatív modellek esetében a tények és a becslések távolsága szignifikánsan kisebb volt, vagyis a szakirodalmi elvárás, miszerint a kockázatok modellezésekor az egyes tényezők egymásra gyakorolt hatása fontos: visszaigazolható.

A kockázatok torzulásai a két közelítésben nagy hasonlóságot mutattak, ami modellezési és kommunikációs szempontból az additív modellek elvetése ellen hat, hiszen ezek érthetőbbek a nagyközönség felé (pl. additív szabály: a dohányzás x%-kal növeli a kockázatot, vs. multiplikatív szabály: a dohányzás léte és nem léte közötti különbség kb. négyzetesen hat a kockázatokra…)

Modellezési szempontból megjegyzendő, hogy multiplikatív közelítést egyes ingyenes optimalizáló motorok nem támogatnak (pl. LPS), ill. a táblázatkalkulációs támogatás (pl. excel solver): méretkorlátos!

Vita

A kapott eredmények alapján a vizsgált szakértői rendszerek tudásvagyona nem tekinthető konzisztensnek (feszültségmentesnek). Ez egyrészt egyes embertípusok felesleges frusztrálását, másrészt hamis illúziók keltését jelentheti. A konzisztencia vélelmezhető hiánya a beteg-orvos konzultációkat nem, ellenben az öngyógyító/preventív erőtereket jelentősen torzíthatja. A konzisztencia hiánya az egyedi kockázatok feltárása után azonnal vizsgálható. A konzisztencia-vizsgálat által jelzett kockázat-módosítási irányokat egy utólagos adatgyűjtés legitimálhatja. Amennyiben az egyedi kockázatok mértéke tényszerűen helyes, s a konzisztencia-vizsgálat mégis feszültséget mutat ki, úgy vélelmezhető, hogy a figyelembe vett inputok hiányosak. Végső esetben egy rendszer lehet olyan bonyolult, hogy belső összefüggéseit nem lehet rel. egyszerű matematikai közelítésekkel leképezni…

Javaslatok

A szakértői rendszerek kialakításakor érdemes az egyedi inputvariációkra vonatkozó szakértői vélemények együttes rendszerét hasonlóságelemzési szempontból átvilágítani annak feltárására, mennyiben torzulnak az egyedi becslések egy átfogó (rugalmas) szabályrendszer tükrében?

Másodlagos eredmény: fogyasztóvédelmi szempontból nem megnyugtató a nagy szórással rendelkező és magyarázatok nélküli együttélése a prevenciós célú online szakértői rendszereknek.

IRODALOMJEGYZÉK

Az online hivatkozások a szövegben találhatók…

1. CRP: C-reaktív protein; GFR: glomerulus filtrációs ráta; IDF: International Diabetes Federation; Lp/a: lipoprotein-a [↑](#footnote-ref-2)