

Eötvös Lóránd Tudományegyetem

Budapesti Corvinus Egyetem

---

# Az egészségbiztosítás jövője Magyarországon

*Krónikus betegségek vizsgálata*

Szakedolgozat



**Novák Lilla**

Biztosítási és Pénzügyi Matematika MSc

Aktuárius specializáció

Konzulens:

**Dr. Kovács Erzsébet**

Budapesti Corvinus Egyetem

Operációkutatás és Aktuáriustudományok Tanszék

Budapest, 2022

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Egészségbiztosítás fogalma.....</b>	<b>2</b>
1.1 Balesetbiztosítás és csoportosítása.....	3
1.2 Betegségbiztosítás és csoportosítása.....	4
1.3 Egyéb szempontok alapján végzett csoportosítások.....	5
<b>2. Egészségbiztosítási piac.....</b>	<b>6</b>
2.1 Az egészségbiztosítási piac helyzete.....	6
2.2 Mi várható a piacon?.....	8
2.3 Piaci szereplők egészségbiztosítási kínálata.....	9
2.3.1 Generali Biztosító.....	9
2.3.2 UNION Biztosító.....	10
2.3.3 Medicover.....	11
2.3.4 Összehasonlítás.....	12
<b>3. Krónikus betegségek.....</b>	<b>13</b>
3.1 Krónikus betegségek ismertetése.....	13
3.2 Krónikus betegségek statisztikája.....	15
3.3 Biztosítók és a krónikus betegségek.....	17
<b>4. Krónikus betegségek statisztikai modellezése.....</b>	<b>19</b>
4.1 Felhasznált adatok bemutatása.....	19
4.2 Hiányzó adatok kezelése.....	21
4.3 Bevezetés korrelációs mátrixszal, keresztábrával.....	23
4.4 Logisztikus Regresszió elméletben.....	25
4.4.1 Bevezetés a logisztikus regressziós modellhez.....	25
4.4.2 Likelihood Ratio Teszt.....	27
4.4.3 Wald teszt.....	28
4.5 Logisztikus Regresszió alkalmazása.....	31
4.5.1 Logit modell szívroham célváltozóval – Magyarország.....	31
4.5.2 Logit modell 3 célváltozóval – országokra külön.....	33
4.5.3 Logit modell 3 célváltozóval – országokra együttesen.....	38
<b>5. Egészségbiztosítási termék árazása.....</b>	<b>42</b>
5.1 Halál előrejelzése logit modellel.....	42
5.2 Orvosi látogatások számának becslése GLM segítségével.....	44
5.3 Kórházban eltöltött esték számának becslése GLM segítségével.....	46
5.4 Árazás összegzése és érzékenységvizsgálat.....	47
5.5 Kritika és további kutatási területek.....	49
<b>Összefoglalás.....</b>	<b>50</b>

## Ábrajegyzék

<b>1. ábra:</b> Személybiztosítás csoportosítása, forrás: MABISZ évkönyvek, saját szerkesztés .....	2
<b>2. ábra:</b> Személybiztosítás csoportosítása II., forrás: Pitacco (2014), saját szerkesztés .....	3
<b>3. ábra:</b> Egészség- és betegségbiztosítás díjbevétele (Mrd Ft), forrás: MNB, MABISZ évkönyvek 2016-2020, saját szerkesztés .....	7
<b>4. ábra:</b> Medcover díjbevétele, forrás: MABISZ évkönyvek, saját szerkesztés .....	12
<b>5. ábra:</b> WHO (2005), Krónikus betegségek megelőzése: egy létfontosságú befektetés: WHO globális jelentés, saját szerkesztés .....	13
<b>6. ábra:</b> Krónikus betegségek előfordulási gyakorisága 2019; saját szerkesztés, forrás: KSH .....	16
<b>7. ábra:</b> KSH, November 14-e a diabétesz világnapja infografika .....	17
<b>8. ábra</b> Hiányzó változók áttekintése, forrás: SPSS, saját szerkesztés .....	22
<b>9. ábra</b> Hiányzó adatok mintázata, forrás: SPSS .....	22
<b>10. ábra</b> Szívrohamot befolyásoló különböző változók konfidencia intervallumai országonként forrás: saját szerkesztés .....	34
<b>11. ábra</b> Box-plot a halálozási valószínűsége a betegségek száma szerint csoportosítva forrás: R, saját szerkesztés.....	44

## Táblázatjegyzék

<b>1. Táblázat</b> Biztosítók díjbevétele, inflációtól megtisztított szolgáltatásainak növekedése (Mrd Ft), forrás: MNB, KSH, saját szerkesztés .....	8
<b>2. Táblázat:</b> Háziorvoshoz bejelentettek száma betegség szerint, forrás: KSH, saját szerkesztés .....	15
<b>3. Táblázat:</b> Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovénia részvétele különböző hullámokban, Forrás: SHARE Release Guide 8.0.0 45-47.o.....	19
<b>4. Táblázat</b> Korrelációs mátrix, forrás: SPSS, saját szerkesztés .....	23
<b>5. Táblázat</b> Esetszámok országok szerint, chí-négyzet próba, Cramer V, Forrás: SPSS, saját számítás	24
<b>6. Táblázat</b> Logisztikus regresszió együtthatói, heart_attack_w4 célváltozóval, Magyarországra szűkítve forrás: SPSS.....	31
<b>7. Táblázat</b> Cox-Snell és Nagelkerke R-négyzet mutatók, valamint a klasszifikációs táblázat .....	33
<b>8. Táblázat</b> Milyen irányba hatnak a szívroham esélyére a magyarázó változók, forrás: saját szerkesztés.....	35
<b>9. Táblázat</b> Milyen irányba hatnak a magasvérnyomás esélyére a magyarázó változók, forrás: saját szerkesztés.....	36
<b>10. Táblázat</b> Milyen irányba hatnak a cukorbetegség esélyére a magyarázó változók, forrás: saját szerkesztés.....	37
<b>11. Táblázat</b> Nagelkerke R-négyzet mutatók, forrás: SPSS, saját szerkesztés .....	37
<b>12. Táblázat</b> Görbe alatti terület (AUC mérték), forrás: SPSS, saját szerkesztés .....	39
<b>13. Táblázat</b> Klasszifikációs tábla, heart_attack_w4 célváltozóval, Backward Wald módszerrel, forrás: SPSS, saját szerkesztés.....	40
<b>14. Táblázat</b> Görbe alatti terület (AUC mérték), forrás: SPSS, saját szerkesztés .....	41
<b>15. Táblázat</b> Klasszifikációs tábla, diabetes_w4 célváltozóval, Backward Wald módszerrel, forrás: SPSS, saját szerkesztés.....	41
<b>16. Táblázat</b> Klasszifikációs tábla, 'death' célváltozóval, Forward LR módszerrel, forrás: SPSS, saját szerkesztés.....	42

<b>17. Táblázat</b> Logisztikus regresszió együtthatói, 'death' célváltozóval forrás: SPSS, saját szerkesztés	43
<b>18. Táblázat</b> Negatív binomiális GLM együtthatói, doctor_visit_w4 célváltozóval forrás: SPSS, saját szerkesztés.....	45
<b>19. Táblázat</b> Tweedie eloszlású GLM együtthatói, hospital_nights célváltozóval forrás: SPSS, saját szerkesztés.....	46
<b>20. Táblázat</b> átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés .....	48
<b>21. Táblázat</b> átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés .....	48
<b>22. Táblázat</b> átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés .....	48
<b>23. Táblázat</b> átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés .....	49
<b>24. Táblázat</b> átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés .....	49

## **Köszönet**

Ezúton szeretném megköszönni mindenkinek, aki valamilyen formában hozzájárult, hogy elkészüljön a szakdolgozatom. Különösen hálás vagyok konzulensemnek, Dr. Kovács Erzsébet tanárnőnek, aki szakértelmével és segítőkészségével segítette a dolgozatom elkészítését. Köszönettel tartozom továbbá Dr. Vékás Péternek, hogy fordított rám időt, és válaszolt a felmerülő kérdéseimre.

## Bevezetés

A pandémia jelentősen megváltoztatta az egészségüghöz való hozzáállást a fogyasztók, a törvényhozók és a piaci szereplők részéről egyaránt. Általánosságba véve a legtöbb ember elkezdett odafigyelni a higiéniára és az immunrendszerük erősítésére. A magyar kormány új törvényt hozott (2020. évi C. törvény), amelyben szerepel az egészségügyi dolgozók fokozatos, 3 évenkénti béremelése, a hálapénz tilalma és a magánegészségügyi és állami munkaviszony szétválasztása. A biztosítókat új kockázatok érték, a magánegészségügyi szolgáltatások iránt hirtelen megnőtt az igény az állami egészségügy túlterheltségének következtében. Különösen fontos lett az idősek és a krónikus betegek védelme a magasfokú veszélyeztetettségük miatt (Csákó, 2020).

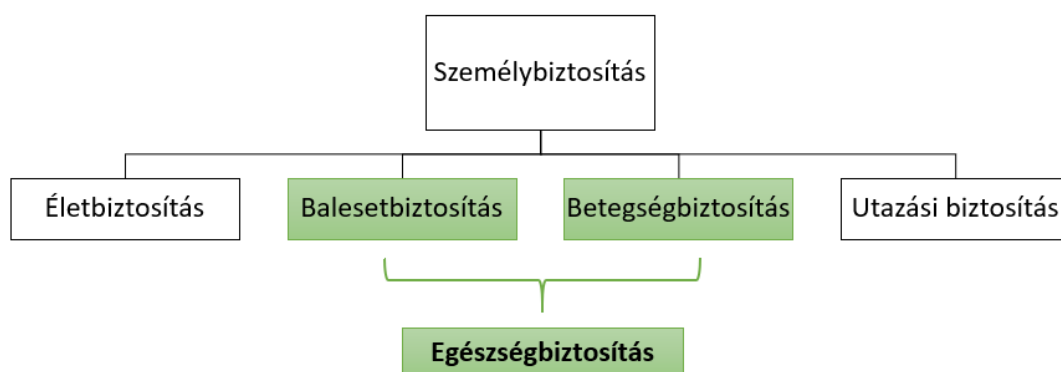
Szakedolgozatom célja a magánegészségügyi piac jelenlegi helyzetének bemutatása, valamint az egészségbiztosítás magyarországi potenciáljának kutatása, fókuszban a krónikus betegségekkel. Jelenleg a magyar állami egészségügy és a magánegészségügy között nincs kölcsönös együttműködés (Rékassy, 2021), ami az egészségbiztosítás hatékonyságának kárára megy. Biztosítási szakemberek szerint a krónikus betegségek kezelése a magyar magánegészségbiztosítási piac egyik gyengesége, hiszen nincs igazi átjárás az állami és a magánegészségügyi rendszerek között. Ugyanakkor egyre sürgetőbb probléma a krónikus betegek kezelése nemcsak a Covid-19 miatt, hanem az elöregedő társadalom hozadéka az egyre gyakoribb betegségek, valamint az elhízás/ túlsúly és a légszennyezés miatt egyre többen küzdenek krónikus betegségekkel.

A szakirodalom bemutatása és az egészségbiztosítási fogalmak áttekintése után, ismertetni fogom a krónikus betegségek néhány fajtáját, valamint be fogom mutatni a krónikus betegségek helyzetét Magyarországon. Dolgozatom fókuszában egy valós adathalmaz áll, melyet a Survey of Health, Aging and Retirement in Europe (SHARE) adatbázisából nyertem ki. Ez az adatbázis 50 év feletti emberek mélyinterjúkra adott válaszait tartalmazza egészségügyi, szociális, gazdasági és környezeti kérdésekben Európa 28 országából. Az általam hasznosnak ítélt adatokból összeállítottam egy saját adathalmazt, amin első körben a krónikus betegségek esélyét modelleztem logisztikus regresszió segítségével. Ennek a célja az volt, hogy legyen egy képünk arról, hogy biztosítói szempontból milyen tényezőkre érdemes figyelni a krónikus betegségek esetében, valamint mennyire lehet előre jelezni statisztikai modellezéssel az adott betegségek esélyét.

Ezt követően a halál valószínűségét jeleztem előre szintén logisztikus regresszióval. Majd bevezettem az általánosított lineáris modell (GLM) fogalmát, és az orvosi látogatások számának, valamint a kórházban eltöltött esték számának becslésére GLM-et használtam. A várható érték elv szerint áraztam be egy lehetséges terméket, ami az egyszerűsítés kedvéért ebből a három komponensből áll. Arra voltam kíváncsi, hogy létre lehet-e hozni egy olyan leegyszerűsített terméket statisztikai modellek segítségével, ami reális havi díjakat ad, így kiinduló pontja lehet egy összetettebb egészségbiztosítási terméknek. Mivel az automatizáció egyre nagyobb teret nyer világunkban, és ez a biztosítási területen is egyre nagyobb hangsúlyt fog kapni a közeljövőben, egyre aktuálisabb ez a téma.

## 1. Egészségbiztosítás fogalma

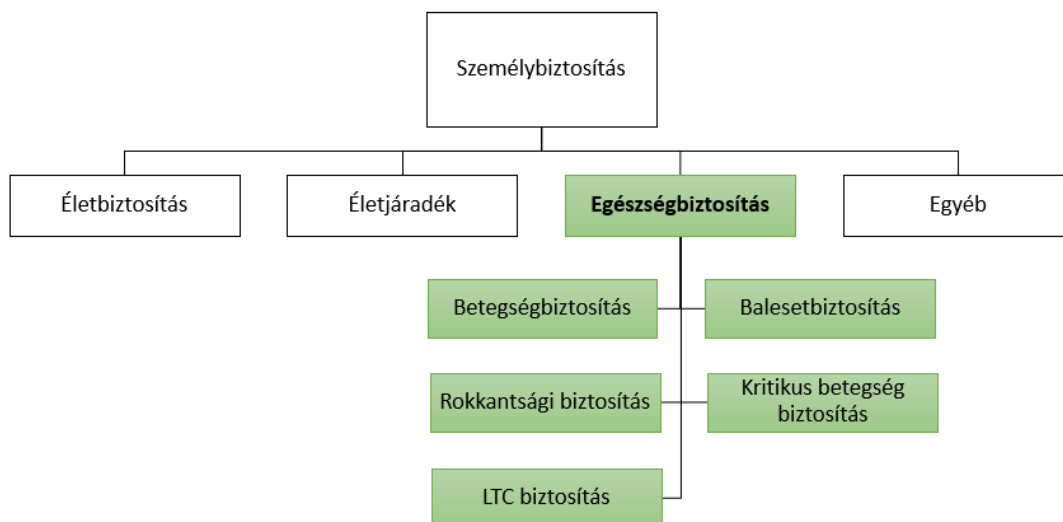
Mindenekelőtt, szakdolgozatom témájának felvezetéséhez elengedhetetlen az egészségbiztosítási szerződés fogalmának ismertetése, amely a 2013. évi V. törvény (Ptk.) 6:487. §-ban található; „Egészségbiztosítási szerződés alapján a biztosító a biztosított megbetegedése esetén a szerződésben meghatározott szolgáltatások teljesítésére vállal kötelezettséget. A biztosító szolgáltatása kiterjedhet a szerződésben meghatározott egészségügyi szolgáltatások egészséges személy általi igénybevételekor felmerülő költségek megtérítésére is.” Érdemes megjegyezni, hogy nem csak a betegség lehet biztosítási kockázat, hanem más egészségromlással kapcsolatos kockázat is, pl. baleset utáni egészségügyi ellátás (Tókey, 2018). Tehát az egészségügy-biztosításokra tekinthetünk úgy, mint baleset- és betegségbiztosítások összessége (Asztalos, 2021).



1. ábra: Személybiztosítás csoportosítása, forrás: MABISZ évkönyvek, saját szerkesztés

Pitacco (2014) úgy fogalmazott, hogy az egészségbiztosítás a biztosítások azon széles körét jelenti, amelyet baleset miatti vagy betegségből fakadó jövedelemkiesés vagy kiadások esetén térítenek. Ahogy a 2. ábra mutatja, az egészségbiztosítás a személybiztosítás csoportjához tartozik, ahogy az életbiztosítás, életjáradék és az egyéb személybiztosítások (pl.

gyermekszületéssel, házassággal kapcsolatos esemény). Ezen belül az egészségbiztosítás felbontható betegségbiztosításból, balesetbiztosításból, rokkantsági biztosításból, kritikus betegségek biztosításából és LTC (idősek tartós gondozását szolgáló) biztosításból álló komponensekre. Az MSc szakdolgozat véges terjedelme miatt, az LTC biztosítással nem fogok ennél mélyebben foglalkozni.



2. ábra: Személybiztosítás csoportosítása II., forrás: Pitacco (2014), saját szerkesztés

## 1.1 Balesetbiztosítás és csoportosítása

Baleset alatt azt az eseményt értjük, amely az emberi testet érő, a sérült akaratától független hirtelen bekövetkezett testi rongálódás (Asztalos, 2021). Másképp, a baleset egy akarattól független, előre nem látott és/ vagy erőszakos esemény, ami közvetlenül testi sérülést okoz (Pitacco, 2014). A Ptk. 6:485. § viszont az alábbi módon definiálja a balesetbiztosítást: „Balesetbiztosítási szerződés alapján a biztosító különösen a biztosított baleset miatt bekövetkező halála, egészségkárosodása vagy rokkantsága esetére a szerződésben meghatározott biztosítási összeg vagy járadék fizetésére, vagy a szerződésben meghatározott egyéb szolgáltatásra vállal kötelezettséget.”

Csoportosíthatjuk a balesetbiztosítást a biztosítottak köre szerint; lehet egyéni vagy csoportos. Valamint aszerint, hogy mit tartalmaz a szolgáltatás; baleseti halált, rokkantság következményeként tartós szolgáltatást vagy ideiglenes mértékű (pl. kórházi ápolás, jövedelem-pótlás). Emellett fontos kitérni arra, hogy megkülönböztethetünk balesetbiztosításokat a szolgáltatás módja szerint; egyösszegű kifizetés vagy járadék. Emellett figyelembe vehetjük azt, hogy mit tartalmaz a biztosítás; kizárólag balesetbiztosítás, egészségbiztosítás (baleset-, és



betegségbiztosítás együtt), életbiztosítással kombinált (lehet baleset-, betegség- és életbiztosítás együttesen is), vagy nem-életbiztosítással kombinált (Asztalos, 2021).

Sokféle szolgáltatás tartozhat a balesetbiztosítási csomagokba:

- *balesetből eredő halál* esetén a biztosító egyösszegben fizet;
- *baleseti eredetű maradandó rokkantság* esetén egyösszegben térít a biztosító (ez általában egy skálához van kötve, mert a kifizetés a rokkantság mértékétől függ);
- *orvosi költségek térítése* abban az esetben, ha a költségek a baleset következtében merülnek fel;
- *napi térítés ideiglenes rokkantság* esetén fix összegben (általában a kifizetés periódusának maximuma pár hónap és 1 év között mozog szerződéstől függően). (Pitacco, 2014).

## 1.2 Betegségbiztosítás és csoportosítása

Betegségbiztosításnál fontos szempont, hogy van-e várakozási idő, és hogy milyen hosszú. A várakozási idő az esetleges visszaélések ellen nyújt védelmet, és célja, hogy azokat a betegségeket, amelyek már a szerződéskötés időpontjáig fennállnak, kivegye a biztosítási fedezetből (Tókey, 2015). Így nem történik meg az, hogy valaki biztosítást köt a már meglévő betegségére, gyorsan kifizeti a biztosító, az ügyfél meg felmondja a szerződést. Mivel a biztosító így csökkenti a kockázatát, így érdekelt a minél hosszabb várakozási idő meghatározásában, jogszabály korlátozza a várakozási idő tartamának maximumát bizonyos kiegészítő biztosításoknál (Tókey, 2015).

Megkülönböztethetünk normál (3 hónapig tartó) és rendkívüli (minimum 6-8 hónapos) várakozási időt. Emellett csoportosíthatjuk a betegségbiztosítást az alapján, hogy mit tartalmaz a szolgáltatás; csak kórházi napidíjra, ápolásra vagy esetleg kiterjed laborvizsgálatokra vagy műtetre is. Ezenkívül tartalmaz-e táppénz-kiegészítést, vagy külföldi orvossal konzultációt (Asztalos, 2021).

A betegségbiztosítás legfontosabb eleme, hogy megtéríti az egészségügyi költségeket. A szolgáltatási csomagok többféle összetevőből állhatnak:

- *fekvőbeteg-ellátás* minden olyan szolgáltatásokat tartalmaz, amelyek a biztosított kórházi tartózkodása alatt szükséges, pl. gyógyszerek, labor, műtét stb.;
- *járóbeteg-ellátás* olyan szolgáltatásokra vonatkoznak, amelyeket orvosi rendelőben vagy a kórház járóbeteg-ellátás szekcióján nyújtanak (ide tartozik a kisműtét);

- továbbá fedezik pl. a laborvizsgálatok költségét vagy az orvos által felírt gyógyszerek költségének (Pitacco, 2014).

### 1.3 Egyéb szempontok alapján végzett csoportosítások

Ha a magán egészségbiztosítás egészét nézzük, akkor beszélhetünk kötelező (pl. Svájcban) vagy önkéntes biztosításról (pl. Magyarországon). Valamint tekinthetjük az egészségbiztosítás viszonyát a társadalombiztosításhoz; lehet kiegészítő, párhuzamos vagy helyettesítő. A kiegészítő, az a típus, ami nincs benne az állami ellátásban, pl. fogászati ellátások. Párhuzamos egészségbiztosítás, ha valaki magán egészségbiztosítást köt, ugyanúgy megmarad az állami egészségbiztosítása (pl. Magyarországon). Helyettesítő pedig az, amikor a lakosság egy része eldöntheti, hogy állami- vagy magánegészségügyben kívánnak részt venni, pl. Németországban (Tókey, 2021).

Másrészt lehet a kockázat alapján is csoportosítani; amikor az egészség helyreállítása és megőrzése a cél (pl. orvosi költségek), vagy az egészség elvesztéséből eredő közvetett hátrányok kompenzálása (pl. jövedelem-kiesés). Az előbbi típust ketté tudjuk bontani szolgáltatásfinanszírozó és utólagos költségtérítő csoportokra, az alapján, hogy ki fizeti a tényleges számlát. A szolgáltatásfinanszírozó biztosítás során a biztosító (vagy ellátásszervező) meghatározza, hogy melyik szolgáltatóhoz mehet az ügyfél, valamint megszabja az igénybevehető kezeléseket, ezután elszámol a szolgáltatóval, így az ügyfélnek nem kell közvetlenül fizetnie. Ez a gyakoribb eset Magyarországon, előnye, hogy nem szül utólagos vitákat az ügyfél és a biztosító között a térítés hatáskörét illetően. A másik esetben az ügyfél felkeres egy magánszolgáltatót, kifizeti, majd a kapott számlával elmegy a biztosítóhoz, és utólagos térítésben részesül. Másféle csoportosítás is lehetséges; az egészségbiztosítások lehetnek kár- vagy összegbiztosítások. A szolgáltatásfinanszírozás és az utólagos kártérítés jellemzően kárbiztosítás. (Tókey, 2021). A kárbiztosítás funkciója, hogy megtéríti az ügyfél által kifizetett számlát vagy pedig közvetlenül az egészségügyi szolgáltatónak fizet. Összegbiztosítás esetében beszélhetünk egyösszegű szolgáltatásról (pl. műtét költsége) vagy folyamatos szolgáltatásról (Pásztor, 2021).

Másként fogalmazva, csoportosíthatunk az alapján, hogy összegbiztosítás vagy szolgáltatás finanszírozás kerül kifizetésre a biztosító által. Az utóbbit tovább tudjuk bontani két altípusra; az imént említett utólagos térítésre, ahol az ügyfél maga fizeti ki a magánellátást és számla alapján rendezi a biztosító. Valamint a közvetlen finanszírozásra, ahol a szolgáltatónak térít a biztosító. Biztosítási árazás szempontjából az utólagos költségtérítés kockázatosabb, mert

fennáll a túlhasználat esélye, míg a közvetlen térítő szolgáltatásfinanszírozó esetében szabályozott a folyamat (Schaub, 2021).

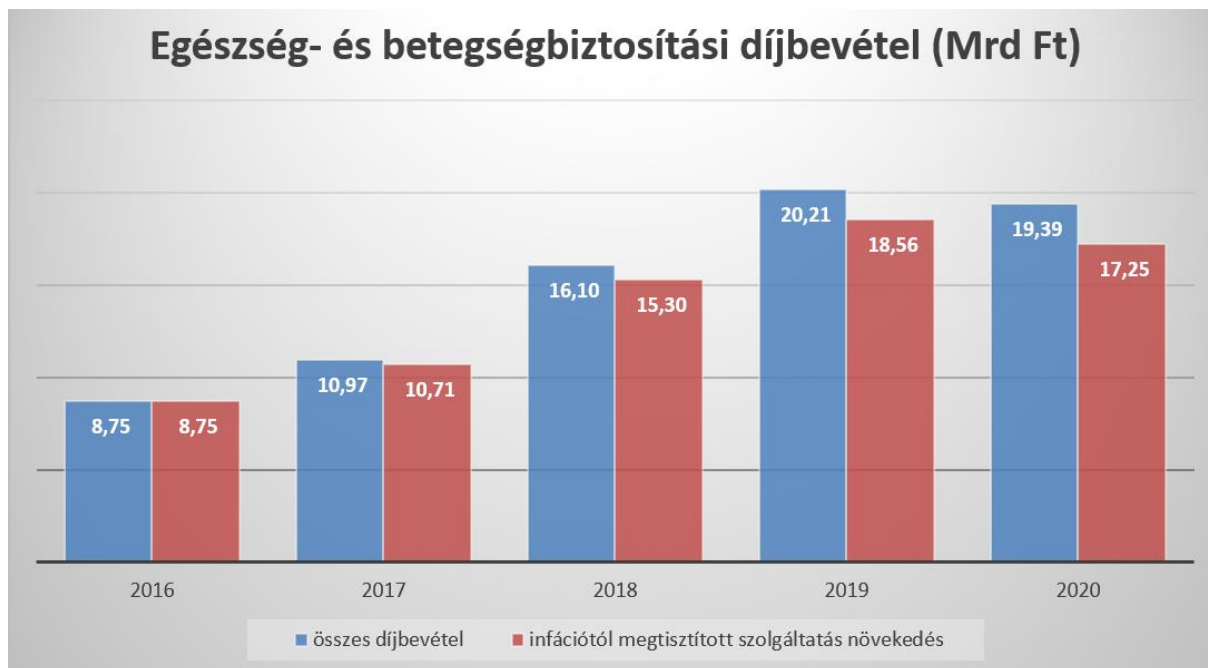
## 2. Egészségbiztosítási piac

### 2.1 Az egészségbiztosítási piac helyzete

A Magyar Biztosítók Szövetsége (MABISZ) minden évben kiad egy évkönyvet, melyben szemlélteti a biztosítótársaságok előző évi eredményeit. Annak érdekében, hogy egy átfogó képet kapjunk a magyar egészségbiztosítási szektor helyzetéről bemutatom a 2016-2021. évi évkönyvek egészségbiztosításra vonatkozó tartalmát, kiegészítve az MNB 2021. évi biztosítási piacra vonatkozó idősorával.

2012-ben hatályba lépett egy új jogszabály, mi szerint adó- és járulékmentessé vált a munkáltató által kötött egészségbiztosítások díja (minimálbér 30%-át meg nem haladó összegig). 2016-ban nem tapasztalt az egészség- és balesetbiztosítási szektor kiugró változásokat a kedvező jogszabály ellenére sem. Az egészségbiztosítások körében megfigyelhető a tendencia, hogy nő a kereslet a csoportos biztosítások iránt, valamint a szolgáltatásfinanszírozó termékek döntő többségben keresettebbek. Továbbá újdonság, hogy a személybiztosítás területén tevékenyebbek az alkuszok, egyre inkább jelennek meg kisebb cégek is.

Az MNB honlapján feltüntetett biztosítási szektor 2021-es idősorában található egészség- és betegségbiztosítási díjbevételeket használtam kiegészítve a MABISZ évkönyvekben található Medcover díjbevételekkel kiegészítve, ugyanis a fióktelepeket nem tartalmazza az MNB idősora. A 3. ábrán látható az egészségbiztosítási piac díjbevétele milliárd Ft-ban, valamint az inflációtól megtisztított díjváltozások.



**3. ábra:** Egészség- és betegségbiztosítás díjbevétele (Mrd Ft), forrás: MNB, MABISZ évkönyvek 2016-2020, saját szerkesztés

2016-ban az egészség- és betegségbiztosítási díjbevétel 8,75 Mrd Ft volt. 2017-ben a díjbevétel 10,97 Mrd Ft-ra nőtt, inflációtól megtisztítva ez körülbelül 10,71 Mrd Ft. Trendszerű növekedést mutat ugyanakkor a kockázati személybiztosításokon belül a szolgáltatásfinanszírozó egészségbiztosítások köre, melyeket főleg munkáltatók vásárolnak. A foglalkoztatók egyre céltudatosabban használják ezt a juttatást a céges cafeteria keretein belül a dolgozók ösztönzésére, a munkaerő megtartására.

2018-ban egy nagy ugrás figyelhető meg a díjbevételt illetően, 16,1 Mrd Ft-ra növekedett, ami infláció nélkül 15,3 Mrd Ft. Folytatódik és erősödik az előző évi tendencia, hogy a csoportos biztosítások dominálnak ezen a piacon, ugyanis a munkáltatók a munkaerőhiány miatt ezzel a juttatással próbálnak kedvezni a munkavállalóknak. Az összesített kárkifizetés növekedésének mértéke meghaladta a díjbevétel növekedésének ütemét, ami azt jelzi, hogy a biztosítással rendelkezők egyre inkább kihasználják a biztosítási szerződés lehetőségeit. Valamint elmondható, hogy a termékek palettája bővült ebben az évben, és egyre több kombinációjú csomag került a piacra. 2019-ben az egészség- és betegségbiztosítások díjbevétele tovább nőtt 20,21 Mrd Ft-ra, tehát az inflációval megtisztított díjbevétel 18,56 Mrd Ft-ra. A folyamatos növekedés ellenére a piaci telítettség meglehetősen alacsony. 2019. január 1-jén megszüntették az adókedvezményt, ami a munkáltatók által vásárolt egészségbiztosításokra vonatkozott.

2020-ban az egészség- és betegségbiztosítások díjbevétele infláció nélkül 17,28 Mrd Ft volt, ami egy kisebb mértékű visszaesés az előző évhez képest. Láthattuk, hogy a munkáltatók továbbra is igyekeznek motiválni a munkavállalókat a csoportos biztosítások igénybevételével,

az adókedvezmény eltörlésére vonatkozó törvény és a pandémia ellenére is. Az európai tendencia azt mutatja, hogy a COVID miatt megnő a kereslet a költségfinanszírozó egészségbiztosítások iránt, ráadásul az EIOPA jelentése szerint ennél a terméknél a legkedvezőbb az ár-érték arány. Magyarországon ügyfélbarát módon viszonyultak a biztosítók a járványhoz, legtöbbször nem volt ezzel kapcsolatos kizárás megfogalmazva a feltételek között (vagy feloldották). Ezen kívül új lehetőségeket biztosítottak az ügyfelek számára alkalmazkodva a COVID helyzethez; 0-24 órás call centerek, online konzultációk, elektronikus adminisztráció. A jövőben nagy kihívást fognak jelenteni a biztosítóknak a világjárvány kockázat, ahogyan a long-post COVID egészségügyi kockázatai is. (2016-2021. évi MABISZ évkönyvek).

	2016	2017	2018	2019	2020
Medicover (Mrd Ft)	4,50	5,42	7,19	8,38	8,80
MNB díjbevétel (Mrd Ft)	4,25	5,56	8,91	11,83	10,60
<b>összes díjbevétel (Mrd Ft)</b>	<b>8,75</b>	<b>10,97</b>	<b>16,10</b>	<b>20,21</b>	<b>19,39</b>
összes szerződés MNB (db)	19 211	20 887	27 521	29 005	29 311
1 szerződésre jutó díj MNB (Ft)	221 225	266 035	323 736	407 773	361 555
inflációtól megtisztított 1 szerződésre jutó díj MNB (Ft)	221 225	259 800	307 538	374 632	321 559
infláció	1,004	1,024	1,028	1,034	1,033
inflációtól megtisztított szolgáltatás növekedés (Mrd Ft)	<b>8,75</b>	<b>10,71</b>	<b>15,30</b>	<b>18,56</b>	<b>17,25</b>

**1. Táblázat** Biztosítók díjbevétele, inflációtól megtisztított szolgáltatásainak növekedése (Mrd Ft), forrás: MNB, KSH, saját szerkesztés

Eddig láthattuk, hogy a legutolsó évet leszámítva folyamatosan nőtt a díjbevétel az egészségbiztosítási piacon. Érdekes viszont ránézni, hogy a díjnövekedésen kívül hogyan alakultak a szerződésszámok és az egy szerződésre jutó díjak. Az 1. táblázatból látszik, hogy az MNB 2021-es idősorából (tehát a Medicover nem tartalmazza) kiemelt szerződésszámok évről évre növekedtek, tehát egyre többen vásároltak egészség- és betegségbiztosítást. Fontos hozzátenni, hogy az egy szerződésre jutó díj az MNB adatbázisa szerint folyamatosan nőtt 2020-as évit leszámítva akkor is, ha megtisztítjuk az inflációtól. Ennek hátterében sokféle tényező állhat; megnövekedett szolgáltatásnyújtás, technológiai fejlődés vagy a megnövekedett költségek is.

## 2.2 Mi várható a piacon?

A MABISZ 11. szakmai konferenciáján egy kerekasztalbeszélgetés keretében mondták el véleményüket biztosítók vezérigazgatói és az MNB igazgatója a biztosítási piac jövőjéről, és a COVID következtében kialakult változásokról. Az MNB igazgatója, Nagy Koppány szerint Magyarországon több mint 4 millió az éves magánegészségügyi látogatások száma, valamint a lakosság finanszírozza az egészségügyi költségek egyharmadát. Hozzátette, hogy ezt a keresletet a pénztárak és a biztosítók nem tudják külön-külön hatékonyan kielégíteni, ehelyett szinergiára lenne szükség a szolgáltatók, pénztárak és biztosítók között. Ebből a pénzből lehetne

olyan egészségbiztosításokat kötni inkább, ami az ügyfélnek is megéri. A hatékonyságot betegútmenedzsmenttel lehetne növelni. Ez sajnos csak Budapesten reális, vidéken nincs meg a megfelelő kapacitás. Úgy vélik a biztosítók, hogy a vállalatok által lehetne felpörgetni a magánegészségügyi piacot, a cégek motiválása lehetne a kiindulópont. Mindazonáltal, a magyarországi magánegészségügyi piac irányzata nem tiszta, ezért legelőször a szabályozónak kellene elrendeznie a helyzetet (MABISZ, 2021).

## 2.3 Piaci szereplők egészségbiztosítási kínálata

A következő részben példákat szeretnék mutatni a tényleges kínálatra. Ehhez a legnagyobb magán egészségbiztosítási szereplők termékeit fogom szemléltetni; a Generali Biztosító, az UNION Biztosító és a Medcover ajánlatai alapján.

### 2.3.1 Generali Biztosító

A Generali kínál magánszemélyeknek és cégeknek is egészségbiztosítást, balesetbiztosítást, valamint kockázati élet-, baleset- és egészségbiztosítást. Az egyéni egészségbiztosítás (*Private Care*) jellemzően szolgáltatásfinanszírozó, kivéve a rosszindulatú daganatos betegségekre vonatkozó részt, ami összegbiztosítás (ezt csak az exkluzív csomag tartalmazza). Számos szolgáltatástípus között megtalálható a járóbeteg-ellátás pl. nőgyógyászat, belgyógyászat, bővített esetben akár neurológia, diétetika stb. is igénybe vehető. Emellett laborvizsgálatok (pl. daganatos betegség kiszűrése), diagnosztikai vizsgálat, műtétek, sebészet, de akár gyógytorna vagy védőoltás is elérhető különböző csomagokban. Az ellátásszervezést külön cég végzi, a Europe Assistance. Jellemzően úgy működik a finanszírozás, hogy az ügyfél felhívja a panaszával a biztosítót, aki aztán az asszisztencia által megszervezi a szolgáltatást saját partnereihez, majd a biztosító rendezi a szolgáltatóval a költségeket. Biztosítási szerződés legalább 1, de legfeljebb 5 évre köthető. A járvány következtében újdonság, hogy járóbeteg-ellátás esetén elfogad a biztosító számlát, amit a biztosított maga szervez és finanszíroz (maximum 20 000 Ft / ellátás-típus). Valamint vállalja a biztosító a COVID szűrővizsgálat költségének térítését, maximum 15 000 Ft-ig utólagos számlabenyújtással. Továbbá a járványra való tekintettel lehetőség van telefonos konzultációra. Amit érdemes még kiemelni, hogy a biztosító nem térít fogászati, szülészeti vagy terhesgondozással kapcsolatos költségeket.

Továbbá a Generali palettáján található, egy bizonyos *Testőr* nevű kombinált kockázati élet-, baleset- és egészségbiztosítás csomag is. Ez a termék jellemzően összegbiztosítást kínál, és össze lehet állítani, hogy milyen kockázatokra szeretne az ügyfél biztosítást kötni. Az egészségbiztosítási szolgáltatások keretein belül van lehetőség például keresőképtelenségi

szolgáltatás igénybevételére, valamint igénybe lehet venni kórházi napi, műtéti térítést stb. Balesetbiztosítási szolgáltatás jár baleseti halál, maradandó egészségkárosodás, keresőképtelenség, csonttörés stb. esetén. Életbiztosítási szolgáltatásként haláleseti térítés jár, viszont, ha kritikus betegséget diagnosztizálnak, akkor előrehozottan kifizeti (kérésre) a biztosító a biztosítási összeget a gyógykezelés fedezésére. A Testőr egyedi ajánlata, hogy minimum 10 éves szerződés esetén kármentességi bónuszban részesül az ügyfél; ha nem történik kárkifizetés, akkor a díj 20%-a visszajár. A *Többmillió\$ segítség balesetbiztosítás* balesetből eredő egészségkárosodás esetén. Kiterjed például csonttörésre, fogtörésre, műtetre, maradandó egészségkárosodásra, baleseti halálra, de akár extra térítés ellenében baleset miatti plasztikai műtetre is. Ennél a biztosításnál nincs várakozási idő, de például versenysportra vagy veszélyes munkatevékenységre nem terjed ki.

A *Company Care* csomagot munkáltatók tudják igénybe venni munkavállalójuk részére. Ez egy kombinált biztosítási csomag, amelyben szolgáltatásfinanszírozási elemek, összegbiztosítások és külföldi egészségbiztosítási lehetőség is található. A szolgáltatásfinanszírozási elemek (kibővítvé az extra szolgáltatásként igénybevehető onkológiával és nemzetközi orvosi véleménnyel) a *Private Care* csomagban található szolgáltatások összessége. Az összegbiztosítások között található baleseti eredetű maradandó egészségkárosodás, kórházi egyösszegű térítés, csonttörés és a kiemelt kockázatú betegségek. Egyedi vonása a csomagnak, hogy kiegészül külföldi utasbiztosítással, amelyben alapjáraton a magyar nyelvű telefonos segítségnyújtás, helyi egészségügyi szakemberek tájékoztatása és hazaszállítás szervezésében segítségnyújtás szerepel, de a magasabb csomagokban elérhető a sürgősségi ellátás és a hazaszállítás is.

### 2.3.2 UNION Biztosító

Az UNION biztosító által kínált egészségbiztosítás, a *PrivateMed Next* szolgáltatásfinanszírozói termék, tehát nem pénzbeli szolgáltatást kap a biztosítótól, hanem a biztosító ellátásszervező partner segítségével megszervezi a személyes egészségügyi tanácsadást és szolgáltatást, amit az ügyfél igénybe tud venni. A biztosítás tartalmaz járóbeteg-ellátást, ami alapjáraton magába foglal például belgyógyászatot, nőgyógyászatot, általános sebészetet. Emellett diagnosztikai vizsgálatokat, mint a laborvizsgálatokat, szövettant stb., és nagyértékű diagnosztikát (pl. CT, MRI). Magasabb csomagok tartalmazznak egynapos sebészetet, védőoltás tanácsadást és rizikó felmérést. Az eddig felsorolt szolgáltatások viszont limitált összegben elérhetőek (pl. járóbeteg-ellátásnál maximum 100 000 Ft az alapcsomagnál). A 0-24 órás call center és a második orvosi vélemény viszont bármilyen csomag keretében

korlátlanul elérhetőek. Fontos kiemelni, hogy ez a termék nem tartalmaz fogászati ellátásokat, esztétikai célú plasztikai műtétet, pszichiátriai, pszichológiai gondozást, sürgősségi ellátási költséget, valamint a meddőség kivizsgálását/ gyógyítását. Emellett nem finanszírozza a biztosító azokat az ellátási költségeket, amik a biztosítás megkötése előtt fennálló betegségekre vonatkoznak (kivéve a járóbeteg szakellátást és a diagnosztikai vizsgálatokat). Egyaránt magánszemélyként és céggént is igénybe lehet venni.

Kiegészítő szolgáltatások is elérhetők az ügyfelek számára az alap csomag mellé. A *Hope Plus* a rosszindulatú daganat esetén biztosítást nyújt a kieső jövedelem ellensúlyozására, valamint a felmerülő költségeket téríti. A *Műtéti csomag* a betegség vagy baleset miatti műtét esetén térít, finanszírozza a kórházi plusz költségeket, gyógyászati segédeszközöket, implantátum beültetését, útiköltséget stb. A *Mozgásszervi csomag* évente maximum 5 alkalommal igénybevehető fizioterápia, gyógytorna vagy gyógymasszázs költségét téríti mozgásszervi probléma esetén.

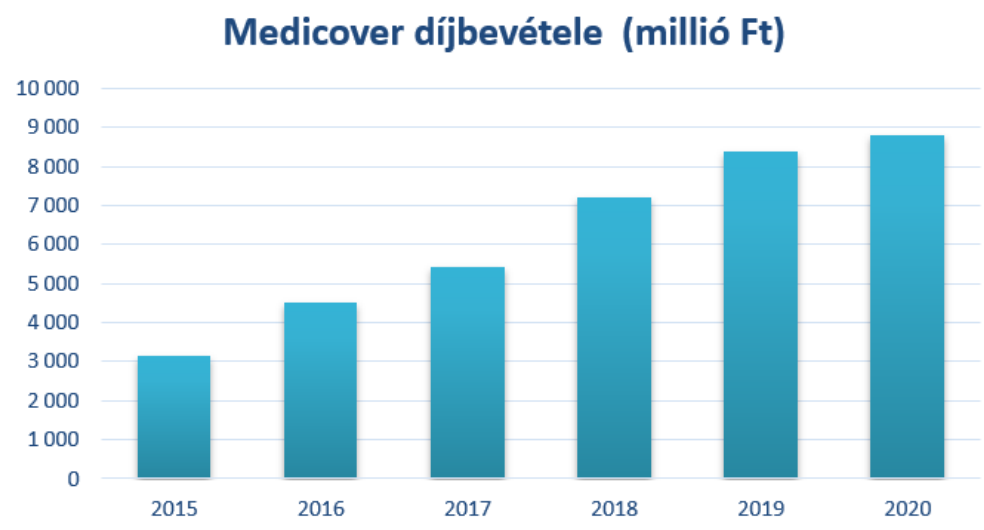
Az UNION biztosító ezen kívül kínál kombinált vállalati biztosítást; a *Kompakt* csoportos élet-, baleset-, és egészségbiztosítást. Sőt, nem csak vállalatok, de sportszövetségek és egyesületek is köthetnek ilyen biztosítást. A vállalatok számára lehet cafeteria keretén belül alkalmazni, de költségként is elszámolható. A biztosítás például betegségekre, balesetekre, halálesetre, műtétekre, kórházi ápolásra, de akár keresőképtelenségre vagy a biztosított házastársának/élettársának halálesetére is vonatkozik. Ide tartoznak még a kritikus betegségek és a gyermekszületés is. Ez a típusú termék összegbiztosítás, hiszen a szerződésben meghatározott biztosítási összeg térítésére vállal kötelezettséget a biztosító. Nem terjed ki viszont halál esetén, ha az oka pandémiás fertőzés során kialakult betegség, öngyilkosság vagy ha a szerződéskötést megelőző 5 éven belül diagnosztizálták a betegséget. Baleset esetén nem terjed ki például fogpótlásra vagy lelki sérülésekre.

### 2.3.3 Medicover

A Medicover ellátásszervezőként indult, majd szolgáltatásokat kezdett nyújtani, végül biztosítóvá is vált (Rékassy, 2021), tehát jelenleg ellátásszervező, biztosító és szolgáltató is egyben. Az egészségügyi szolgáltatásokat főként vállalati biztosításon keresztül lehet igénybe venni, de eseti alapon is lehet fizetni. Budapesten több, de például Győrben, Szegeden, Debrecenben, Pécsen és Miskolcon is rendelkezik saját klinikával, valamint közel 500 fős orvoscsapa van. Azért tekinthető biztosítói szempontból egyedinek, mert csak egészségbiztosítási tevékenységet végez. Ezért is érdekes megfigyelni a Medicover díjbevételeit, mert egy képet ad a magánegészségügy iránti keresletről. Az éves díjbevétele 2015



óta majdnem megháromszorozódott, 2020-ban ez nagyjából 8 797 000 000 Ft-ot jelentett (MABISZ, 2021).



4. ábra: Medicover díjbevétele, forrás: MABISZ évkönyvek, saját szerkesztés

A csoportos vállalati egészségbiztosítás laborvizsgálatokat, korlátlan vizsgálatot és receptírást, fogászati éves felülvizsgálatot tartalmaz, valamint kedvezményt biztosít a Medicover fogászati ellátásaira. Magasabb szintű csomagban elérhetőek a nőgyógyászati vizsgálatok, fizioterápia és kisműtétek. Ennél is magasabb csomag viszont tartalmaz már gyógytornát, sebészetet, pszichiátriai vizsgálatot vagy akár VIP szintű kórházi fekvőbeteg-ellátást. Ezeket a szolgáltatásokat szolgáltatásfinanszírozó biztosítás keretén belül kínálja a Medicover. Az előző biztosítókkal ellentétben a Medicovernek nincs saját ellátásszervezője, hiszen ezt a tevékenységet is ő maga végzi.

#### 2.3.4 Összehasonlítás

Míg a Generali és az UNION egyéni és csoportos biztosításokra is pozícionál, a Medicover csak vállalati biztosítást kínál. A Generali és az UNION biztosításai nem terjednek ki fogászati szolgáltatásokra, a Medicover egészségbiztosítása viszont tartalmaz éves szűrővizsgálatot és kedvezményt is. Érdekes megfigyelés, hogy a Generali és az UNION alapsomagja is tartalmaz nőgyógyászati szolgáltatást, míg a Medicover csak magasabb szintű csomag részeként biztosítja. Egyedi kínálat viszont a Generali kármentességi bónusz ajánlata a kombinált kockázati élet-, baleset- és egészségbiztosításnak, potenciálisan ösztönözve így a biztosítottat a tudatosabb, egészséges életmódra. A COVID járványra gyorsan reagált mindegyik biztosító, például a 0-24 órás call center lehetőségével. Ugyanakkor a Generali rugalmasabbnak bizonyul az utólagos költségtérítés (számla alapján) bevezetésével, valamint COVID szűrővizsgálatok

lehetőségének biztosításával. A Medcover, mint magánegészségügyi szolgáltató helyben is lehetőséget ad például PCR tesztesésre, viszont ezt nem fedezi a biztosítás.

### 3. Krónikus betegségek

#### 3.1 Krónikus betegségek ismertetése

A krónikus betegséget a WHO úgy definiálja, hogy hosszan tartó, többségében lassú progressziójú betegségek, melyek a felnőttek megbetegedéseinek és halálzásának fő okai globálisan (ÁEEK, 2013). Az országgyűlési hivatal fordítása alapján ennek legnagyobb típusai a daganatos megbetegedések, diabétesz, szív- és érrendszeri megbetegedések, krónikus légzőszervi megbetegedések, mozgásszervi és mentális betegségek (Csákó, 2020). A WHO csoportosítása alapján (6. ábra) a krónikus betegségek legfontosabb módosítható kockázati tényezői az *egészségtelen táplálkozás*, a *mozgásszegény életmód* és a *dohányzás*. Ezeknek lehetséges következményei többek között az elhízás/túlsúly, megnövekedett vérnyomás és magas vércukorszint. Feltehetőleg ezek a tényezők nagyban hozzájárulnak a krónikus betegségek kialakulásához, pl. szív- és érrendszeri betegségek, stroke, cukorbetegség stb.

#### A krónikus betegségek okai



5. ábra: WHO (2005), *Krónikus betegségek megelőzése: egy létfontosságú befektetés: WHO globális jelentés, saját szerkesztés*

A **cukorbetegség** magas vércukorszinttel járó egészségügyi állapot. Beszélhetünk 1-es típusú és 2-es típusú diabéteszről. Az 1-es típusú oka nem ismert pontosan (Magyar Diabetes Társaság, 2011). A Medcover szerint a kialakulásának oka a vírusok és a genetikai hajlam is lehet. Javarészt fiatal korban alakul ki, de jelentkezhet felnőttkorban is (Magyar Diabetes Társaság, 2011). A 2-es típusú cukorbetegség viszont inkább az idősebb korosztályt érintette, de ma már a fiatalok körében is jelen van. Ennek a hátterében sok esetben az *elhízás* áll. A Magyar Diabetes Társaság kifejti, hogy nagy valószínűséggel fordul elő még *magas vérnyomás* esetén, 40 év felett, és ha több családtagnál is előfordult a betegség, valamint, a korai stádiumban nincsenek tünetei. Dr. Hosszúfalusi (2021) szerint a diabétesz kezelésének legfőbb célja, hogy elkerüljük a krónikus szövődményeket, mint például az infarktus, stroke vagy a koszorúér-

betegség. Ezen kívül Magyarországon gyakori a diabétesz miatti amputáció is. Mindkét típusú diabétesz esetén a kellő életmódváltással egészséges tartományba kerülhetnek a betegek. Ráadásul a 2-es típusú cukorbetegség esetén körülbelül az első 4 évben van lehetőség az egészségi állapot visszaállítására. A 2003. évi országos lakossági felmérés [OLEF] szerint a diabétesz esélyét növeli a túlsúly vagy elhízás, a magasvérnyomás betegség és a *magas koleszterinszint*. *Magasabb iskolai végzettség* esetén viszont csökken a cukorbetegség valószínűsége (Dr. Hermann, 2006).

**Magas vérnyomás** esetén előfordulhat, hogy nem egyértelmű a betegség eredete, ez esetben elsődleges hipertóniáról beszélünk, írja a Medicover. Feltehető, hogy a háttérben valamilyen környezeti hatás, nem megfelelő *táplálkozás*, *mozgáshiány* vagy genetikai tényező áll. Ugyanakkor kialakulhat valamilyen más betegség eredményeként (pl. *cukorbetegség*) is, ekkor másodlagos hipertóniáról van szó. A Medicover a hatótényezők között a pajzsmirigy problémát és az *elhízást* is említi, mint nem kizárható tényezőket. Az egészségügyi szolgáltató szerint nem kóros esetben az életmód váltás javasolt, esetleg gyógyszeres kezeléssel kombinálva. Az orvosi hetilapban megjelent kutatás (Jakab, et al., 2020) a túlsúlyos és elhízott gyermekek és serdülők körében vizsgálta a magasvérnyomás előfordulási gyakoriságát. A kutatásból kiderül, hogy folyamatosan nő a túlsúly és az elhízás prevalenciája, valamint ez fokozott kockázatot jelent a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásának szempontjából is.

Az **asztma** az a betegség, amely során az alsólégutak- hörgők begyulladnak. Háttérében genetikai hajlam és vírusfertőzés, fizikai terhelés, légszennyezés vagy allergén hatás is állhat. Gyógyszeres kezeléssel és az imént felsorolt okok kerülésével meg lehet előzni vagy szinten lehet tartani a betegséget – derül ki az SZSZBMK tájékoztatójából. A 2003-as OLEF eredménye, hogy a *magasabb iskolai végzettség* és a *jobb anyagi helyzet* csökkenti az asztma kialakulási valószínűségét. Megmutatták azt is, hogy majdnem kétszer akkora az esélye allergiás betegség kialakulásának asztmás betegek körében a nem asztmásokhoz viszonyítva, valamint, hogy a férfiak 30%-kal nagyobb valószínűséggel küzdenek ilyen betegséggel (Dr. Hermann, 2006).

A **pitvarfibrilláció**, az egyik **leggyakoribb szívritmuszavar** sokszor tünetmentes betegség, amely során a szív kisebb üregei (pitvarok) rendellenesen működnek. A férfiaknál nagyobb számban fordul elő, de nőknél gyakoribbak a szövődmények (pl. stoke). Háttérében állhat veleszületett szívbetegség, cukorbetegség, magasvérnyomás-betegség, elhízás, alkoholfogyasztás stb. – olvasható a Pfizer oldalán. A 2003. évi OLEF az egyéb szívbetegségek közé sorolja a szívritmuszavaron felül még pl. a szívbillentyű hibákat és a veleszületett rendellenességeket. Eddigiekkel ellentétes módon ebben a kutatásban azt állapították meg,

hogy a nőknél 50%-kal nagyobb ennek a betegségnek a kialakulási valószínűsége. Emellett a kor növeli, a társas támogatottság csökkenti az esélyét (Dr. Hermann, 2006).

### 3.2 Krónikus betegségek statisztikája

A KSH kutatása alapján a 2019-ben Magyarországon a lakosság 48%-a vallotta magán krónikus betegnek (minimum fél éve fennálló vagy feltételezhetően ugyanennyi ideig tartó állapot), ami közel a lakosság fele. A nők 51%-ánál, míg a férfiaknál átlagosan 44%-nál áll fenn krónikus betegség. A betegség előfordulása az életkorral nő; 15-17 éveseknél 20%, 18-34 éveseknél 22%-ban fordul elő. A 35-64 éveseknél egy nagy ugrás figyelhető meg, 48%-os a krónikus betegek aránya, míg 65 éves korban és afelett 77%. Gyerekkorban a férfiaknál, míg felnőttkorban a nőknél gyakoribb a betegség (KSH, 2019).

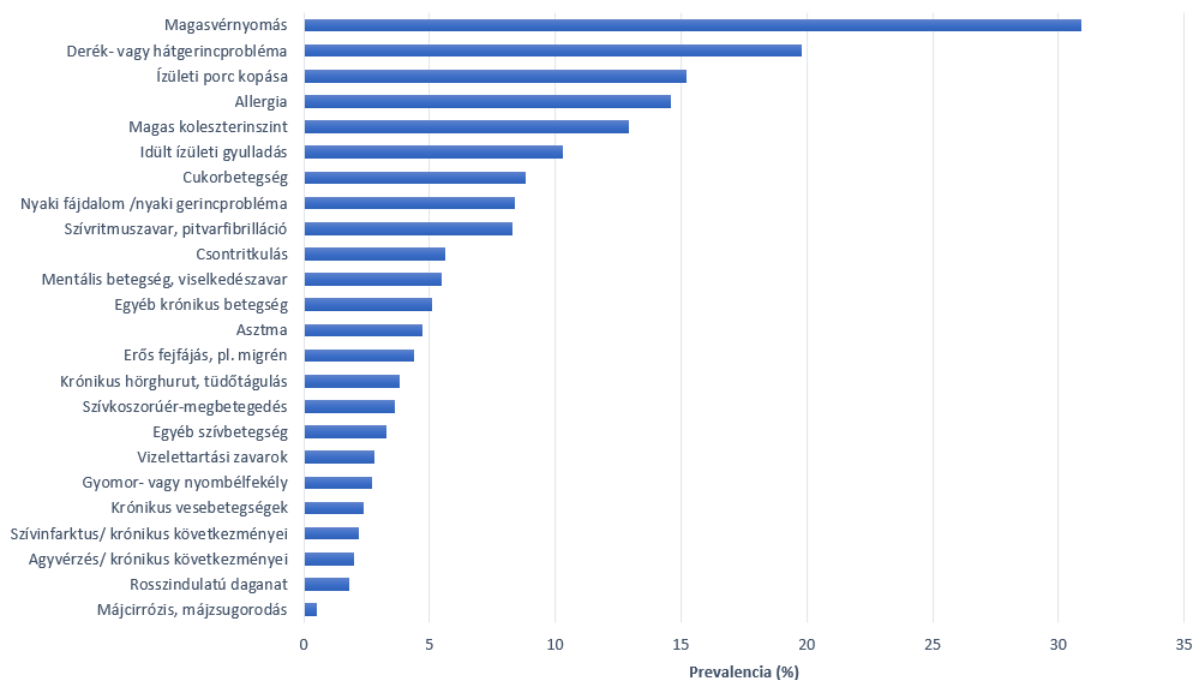
#### *Háziorvoshoz bejelentkezettek száma betegség szerint*

<i>Felnőttek (10 e lakosra)</i>	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017
Cukorbetegség	679	859	974	1 072	1 131	1 243	1 321
Magasvérnyomás	2 501	3 136	3 405	3 482	3 683	3 855	3 960
Ischaemiás szívbetegségek	914	1 238	1 345	1 350	1 435	1 523	1 517
<i>Gyermekek (10 e lakosra)</i>							
Cukorbetegség	14	17	20	23	24	26	27
Magasvérnyomás	46	53	63	65	63	65	60
Asztma	287	398	476	549	578	626	633
<b>összesen</b>	<b>4 442</b>	<b>5 700</b>	<b>6 284</b>	<b>6 540</b>	<b>6 914</b>	<b>7 338</b>	<b>7 519</b>

**2. Táblázat:** Háziorvoshoz bejelentettek száma betegség szerint, forrás: KSH, saját szerkesztés

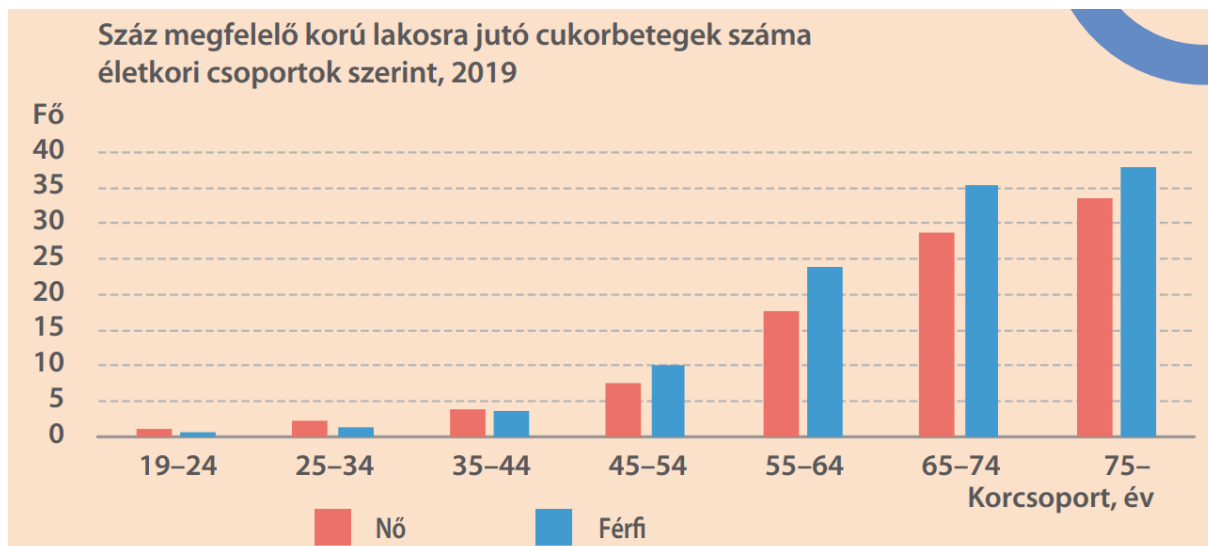
A 2. táblázat szerint a KSH egészségi állapot felmérését látjuk 2005-től 2017-ig. A számok a háziorvosi szolgálathoz bejelentkezett felnőttek (19+) és gyermekek (0-18) tízezer lakosra jutó száma betegségekre lebontva. Fontos megjegyezni, hogy az adatok a betegségek számát jelenti, nem a személyek számát, mert egy embernek többféle betegsége is szerepelhet. A cukorbetegség növekvő tendenciát mutat az évek során, a felnőttek körében rohamosan nő a diabéteszek száma. A magasvérnyomással küzdő felnőttek száma is folyamatosan nő, a legnagyobb ugrás 2005 és 2007 között történt. Gyermeknél viszont 2017-ben csökkenést láthatunk a hipertóniát illetően.

## Krónikus betegségek előfordulási gyakorisága 2019



6. ábra: Krónikus betegségek előfordulási gyakorisága 2019; saját szerkesztés, forrás: KSH

A 6. ábrán jól látható, hogy Magyarországon messze a leggyakoribb krónikus megbetegedés a magasvérnyomás-betegség, ez majdnem minden harmadik embert érint (férfiak 29%-át, nők 33%-át). A KSH 2014-es kutatásából kiderül, hogy a magasvérnyomás főleg 35 éves kortól probléma, de a betegek 95%-a orvosi javaslatra, a megfelelő vérnyomásszint érdekében gyógyszert szed. Ezt követi a gerincprobléma (20%) és az ízületi porckopás (15%). Nőtt az allergiások száma, 2014-ben a lakosság 12%-a, míg 2019-re a 14,6%-a küzd ezzel a népbetegséggel. Magas koleszterinszint vagy magas vérzsírszint a lakosság majdnem 13%-át érinti, míg 2014-ben ez 11% volt. Nőknél gyakrabban fordul elő, életkorral növekedik a gyakorisága. Cukorbetegséggel a lakosság 8,8%-a, szívritmuszavarral, szabálytalan szívveréssel vagy pitvarfibrillációval 8,3%-a küzd. Az asztma előfordulási gyakorisága valamivel alacsonyabb, 4,7%.



7. ábra: KSH, November 14-e a diabétesz világnapja infografika

A KSH diabéteszrel kapcsolatos infografikája szerint hazánkban több, mint 1,1 millió felnőtt, valamint több, mint 5000 gyerek szenvedett 2019-ben cukorbetegségben. Valamint az is kiderül a kiadványból, hogy 20 év távlatában a felnőttkorúak 100 lakosra jutó száma, akik diabéteszrel élnek háromszorosára nőtt 2019-re. A 7. ábra mutatja a cukorbetegek számát különböző korcsoportokra, nőkre és férfiakra egyaránt. Láthatjuk, hogy a diabétesz gyakorisága életkorral nő, 35-44 éves kortól kezdve exponenciális nő. A 20-44-es korosztálynál megfigyelhető, hogy valamivel több nőnél jelentkezik a diabétesz, mint férfinál, viszont 45 éves kortól ez az arány megváltozik, sőt, szétnyílik az olló, és egyre több férfinál jellemző.

### 3.3 Biztosítók és a krónikus betegségek

Biztosítási szakemberekkel való konzultáció során kiderült, hogy nincs még igazi átjárás az állami és a magánegészségügyi rendszerek között, így a krónikus betegségek szinten tartó kezelése nem megoldható a magánbiztosítások keretei között. Az egészségbiztosítások nagyrésze, körülbelül 95%-a csoportos biztosításként jön létre, így nincs lehetőség részletes egészségügyi állapotfelmérésre és egyéni differenciálásra. Van olyan biztosító, ahol ezért nincs is kockázatbírálás, így nem is zárnak ki alapból senkit. Jelenleg ugyanis az árazásnál csak a használati tapasztalatokat és az életkori kockázatokat veszik figyelembe. Igénybevételekor azonban alkalmaznak kizárást nagy értékű diagnosztikára és egynapos sebészetre vonatkozó előzménybetegségekre. Tehát ha valakinek volt például gerincsérve a biztosítási szerződés létrejöttkor, akkor a biztosító nem téríti a későbbi hátfájás következtében előírt MR vizsgálatot. Az „A” biztosító nem téríti a karbantartott krónikus betegek (pl. cukorbeteg, magasvérnyomású beteg) rendszeres kontrollvizsgálatait, amiken panaszmentesen is részt kell

venni. Ellenben panasz esetén a biztosító vállalja a kifizetést, pl. egy magas vérnyomású betegnek már nem elég az eddig szedett gyógyszer mennyisége.

Egyéni biztosítás esetén szükség lenne kockázatelbírálásra, pontosabb kizárásokra, de ez megnehezíti az értékesítést és növelné a díjakat. Valamint orvosszakmai (pl. mi valójában az előzménybetegség) és etikai kérdések is adódhatnak az ügyfelek felmérése esetén. A COVID járvány is megnehezítette a biztosítók kizárásait, mert sok esetben egy Post-COVID tünetről nem bizonyítható, hogy előzménybetegségről (COVID fertőzés során kialakult betegségről) van-e szó (pl. szívizomgyulladás). A biztosítási szakember szerint akkor lehetne hatékonyan beépíteni a krónikus betegségeket a csomagba, ha lenne valamilyen keresztfinanszírozás az állami rendszerrel, így a magánszemélyeknek is megfizethető lenne ez a termék.

További biztosítási szakemberek válaszaiból kiderült, hogy van olyan biztosító, amelyik alkalmaz kockázatelbírálást, ahol eldöntik, hogy befogadnak-e egy ügyfelet vagy nem. Abban az esetben, ha az ügyfél átesett egy komoly betegségen, akkor a kötéskori állapota alapján dönti el a biztosító, hogy befogadják-e esetleg pótdíjjal, kizárással, vagy elutasítják. Abban az esetben, ha nincs kockázatelbírálás, akkor a kötés előtti betegséghez kapcsolódó ellátási igényt a kötés után nem téríti a biztosító.

*Diabétesz* esetén a „B” biztosító differenciálja az ügyfeleket; 1-es típusú cukorbetegekkel nem köt szolgáltatásfinanszírozó egészségbiztosítást. A 2-es típusú betegekkel egészségi állapot vagy a betegség fennállásának függvényében köt a biztosító szerződést, esetleges pótdíjjal. Viszont, ha kialakultak a szövödmények, akkor rájuk is kizárás vonatkozik. Fontos megjegyezni, hogy a gyógyászati segédeszközökre (pl. inzulinpumpa) nem terjed ki a finanszírozás. *Magasvérnyomású* ügyfelek is köthetnek egészségbiztosítást díjmelés ellenében. Itt is érvényes a feltétel, hogy ha az ügyfélnek nagyon súlyos az egészségi állapota kötéskor, akkor valószínűleg nem vállalja be a biztosító a biztosításkötést.

*Szívproblémával* küzdő betegek esetén több esetet megkülönböztethet egy biztosító, például, ha gyerekkori szívfejlődési rendellenességről van szó, amit megműtöttek, akkor normál kockázattal befogadja a biztosító. Ha egy jelenleg fennálló, nem súlyos és ritkán jelentkező szívritmuszavarral küzd a beteg, de nem szed rá gyógyszert vagy gyógyszeresen kezelt és nincs társuló betegsége, akkor járóbeteg-ellátásban részesülhet, fekvőbeteg-ellátásban nem. Azonban, ha egy súlyosabb szívproblémával él együtt a beteg, pl. beültetett műbillentyű, akkor a biztosító nem fogadja be.

A „B” biztosító *asztma* esetén az alapján dönti el, hogy befogadja-e a beteget, hogy dohányzik-e az ügyfél és a kezeléshez szükséges-e szteroid és milyen mennyiségben. Ha évszakhoz kötött,

enyhe és szövődménymentes típusú a betegség, akkor viszonylag alacsony pótdíjjal, ha 3 éve nem volt rohama, akkor normál kockázattal fogadja be a biztosító. Közepesen súlyos asztmánál, közepes pótdíj ellenében, de 5 év tünetmentesség esetén normál kockázattal kötnek szerződést. Súlyos esetben nem vállalja a biztosító az egészségbiztosítás megkötését.

## 4. Krónikus betegségek statisztikai modellezése

### 4.1 Felhasznált adatok bemutatása

A modellezéshez a *SHARE (Survey of Health, Aging and Retirement in Europe)* nemzetközi adatbázist használtam, amely demográfiai, szocio-ökonómiai, munkaerő-piaci, egészségügyi és életmóddal kapcsolatos adatokat tartalmaz mintegy 140 000 európai személyről, akik legalább 50 évesek (Elek & Bíró, 2020). 2004-től kezdve nyolc adatfelvétel történt interjú formájában; ezek az úgynevezett hullámok. Az Easy Share adattábla (*Easy Share Release 8.0.0*) az összes hullám összes résztvevőjének legjelentősebb mutatóit tartalmazza (Varga, 2019). Az eddig ismertett szakirodalommal összhangban olyan változókat választottam az elemzéshez, amelyek elég nagy valószínűséggel hatással lehetnek a krónikus betegségek kialakulására; pl. életkor, BMI index, dohányzás, alkoholfogyasztás, mozgásszegény életmód, egészségtelen táplálkozás, vagyoni helyzet és iskolázottság. Az örökletességre és azt asztára nem állt rendelkezésre adat, ezért ezeket kihagytam az elemzésből. A tanulmányom elsősorban Magyarországra fókuszál, de a megfelelő elemszám elérése érdekében együttesen és külön-külön vizsgálom Csehországot, Szlovéniát, Lengyelországot és Magyarországot egyaránt. Mivel Magyarország kimaradt az 5. és 6. hullámból, elemzésem során a 4. és a 7. hullámban található adatokat fogom használni (hivatkozásul w4 és w7 jelöléssel). Az elhunytak kiszűréséhez Csehország és Szlovénia esetében az 5. és a 6. hullám, valamint Lengyelország esetében a 6. hullám *End of Life (XT)* adattábláit használtam.

Ország	Kód	1. hullám	2. hullám	3. hullám	4. hullám	5. hullám	6. hullám	7. hullám	8. hullám
Csehország	28	-	2006/2007	2008/2009	2011	2013	2015	2017	2019/2020
Lengyelország	29	-	2006/2007	2008/2009	2011/2012	-	2015	2017	2019/2020
Magyarország	32	-	-	-	2011	-	-	2017	2019/2020
Szlovénia	34	-	-	-	2011	2013	2015	2017	2019/2020

**3. Táblázat:** Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovénia részvétele különböző hullámokban, Forrás: *SHARE Release Guide 8.0.0 45-47.o.*

Azért esett a választásom erre a négy országra, mert próbáltam földrajzilag, szoci-ökonómiaailag és gazdaságilag minél inkább egymáshoz hasonló országokat kiválasztani, illetve hozzá kell tennem, hogy Horvátország, Románia és Szlovákia még nem vett részt a 4. hullámban.



A választott adatokat a 4. és 7. hullám *easySHARE*, *Egészségügyi ellátás (HC)*, *End of Life (XT)*, *Fizikai egészség (PH)*, *Viselkedési kockázat (BR)* adattábláiból gyűjtöttem ki, és a személyes azonosító alapján kapcsoltam össze őket (bővített lista az 1. mellékletben).

Választott változók leírása:

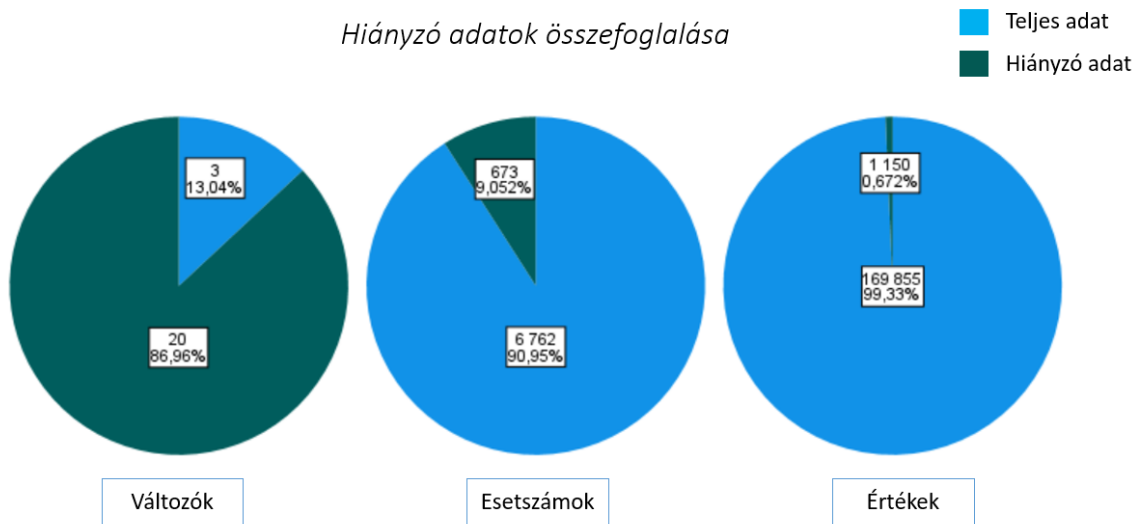
- ország (*country*): **28** – Csehország, **29** – Lengyelország, **32** – Magyarország, **34** – Szlovénia
- nem (*gender*): **1** – férfi, **2** – nő
- kor (*age\_2017*): a születési dátumból számoltam ki, hogy hány évesek voltak az egyének 2017-ben, a 7. hullám interjújának évében
- BMI index (*bmi*):  $BMI = \left( \frac{súly}{magasság^2} \right) * 10\ 000$
- BMI kategória (*bmi\_cat*): **1** – 18,5 alatt alultáplált, **2** – 18,5 és 24,9 között normális, **3** – 25 és 29,9 között túlsúlyos, **4** – 30 felett kórosan elhízott (a SHARE tartalmazza ezt a változót is de az imputálás után újraszámoltam)
- dohányzás (*smoker*): jelenleg dohányzik-e, **1** – igen, **5** – nem
- historikus/ jelenlegi napi dohányzás (*ever\_smoked\_daily*): a válaszadó dohányzott-e valaha napi szinten, **1** – igen, **5** – nem
- alkoholfogyasztás (*drinking*): **1** – egyáltalán nem, **2** – havonta 1-nél kevesebbszer, **3** – egyszer vagy kétszer havonta, **4** – heti egyszer vagy kétszer, **5** – heti háromszor vagy négyszer, **6** – heti ötször vagy hatszor, **7** – szinte minden nap
- mozgáshiány (*inactivity*): **1** – igen, **5** – nem
- tanult évek száma (*edu\_years*)
- ISCED index (*ISCED*): **0** - Iskola előtti oktatás-nevelés, **1** - Alapfokú oktatás vagy az alapképzés első szakasza, **2** - Alsó középfokú oktatás vagy az alapképzés második, **3** - Felső középfokú oktatás, **4** - Középfok utáni nem felsőfokú oktatás, **5** - Felsőoktatás első szakasza (rövid idejű szakképzés, BSc, MSc), **6** - Felsőoktatás második szakasza (PhD), **95** - még tanul (ISCED 1997 fordítása a magyar rendszerre, forrás: KSH)
- CASP index (*CASP\_19*): Életminőség és jóléti index, négy csoportból tevődik össze: kontroll, autonómia, öröm és önmegvalósítás. pl. „Élvezem a tevékenységeket, amiket csinálom.”, „Élvezem mások társaságát.”, „Azt érzem, hogy van az életnek értelme.” stb. (Hyde et al., 2003)
- háztartás vagyoni helyzete (*meet\_ends*): "A háztartás teljes havi bevétele alapján mondaná-e azt, hogy megélnék", **1** – nagy nehezen, **2** – némi nehézséggel, **3** – viszonylag könnyen, **4** – könnyen

- heti zöldség- és gyümölcsbevitel (*fruit\_veg*): **1** – minden nap, **2** – három és hat között egy héten, **3** – kétszer egy héten, **4** – egyszer egy héten, **5** – kevesebb, mint egyszer egy héten
- szívroham (*heart\_attack\_w4, heart\_attack\_w7*): **1** – igen, **0** – nem
- magasvérnyomás (*bloodpressure\_w4, bloodpressure\_w7*): **1** – igen, **0** – nem
- cukorbetegség (*diabetes\_w4, diabetes\_w7*): **1** – igen, **0** – nem
- orvosi látogatások száma (*doctor\_visit\_w4, doctor\_visit\_w7*): vizitek száma az elmúlt év során ("Az elmúlt év során hányszor találkozott/ konzultált orvossal az egészségéről?")
- kórházi látogatás (*hospital\_w4, hospital\_w7*): az elmúlt év során a válaszadó volt-e orvosi, sebészeti, pszichiátriai vagy speciális kórházban, **1** – igen, **5** – nem

## 4.2 Hiányzó adatok kezelése

A modellezés nulladik lépése, hogy a hiányzó adatokat valamilyen módon kezeljük, mert ha egyszerűen kihagynánk őket, akkor nagy mértékben csökkenne az adathalmaz elemszáma és esetleges torzítás lépne fel. A hiányzó adatok hátterében sok minden állhat, például a válaszadó nem tudta a választ, vagy nem kívánt válaszolni, vagy elfelejtett válaszolni stb. Első lépésben azokat az egyéneket, akiknél az adatok több, mint 20%-a hiányzott, kivettem az adathalmazból. Ezután, annak érdekében, hogy a megfelelő módszerrel pótoljam a hiányzó adatokat, megvizsgáltam a hiányzó adatok tulajdonságait az SPSS statisztikai programmal. A 23 változóból – ország, nem, kor, BMI index, dohányzás, historikus/ jelenlegi napi dohányzás, alkoholfogyasztás, mozgáshiány, tanult évek száma, ISCED index, CASP index, háztartás vagyoni helyzete, heti zöldség- és gyümölcsbevitel, szívroham, magasvérnyomás, cukorbetegség, orvosi látogatások száma, kórházi látogatás a 4. hullámban, valamint szívroham, magasvérnyomás, cukorbetegség, orvosi látogatások száma, kórházi látogatás a 7. hullámban – 20 változónál volt hiányzó adat. Az ország, a nem, valamint a kor változók esetében teljes volt az adathalmaz. A 7435 emberből mindössze 673-nál hiányzott adat (tehát az esetek 9,052%-ban), valamint az összes értékből csak 0,672% hiányzott.

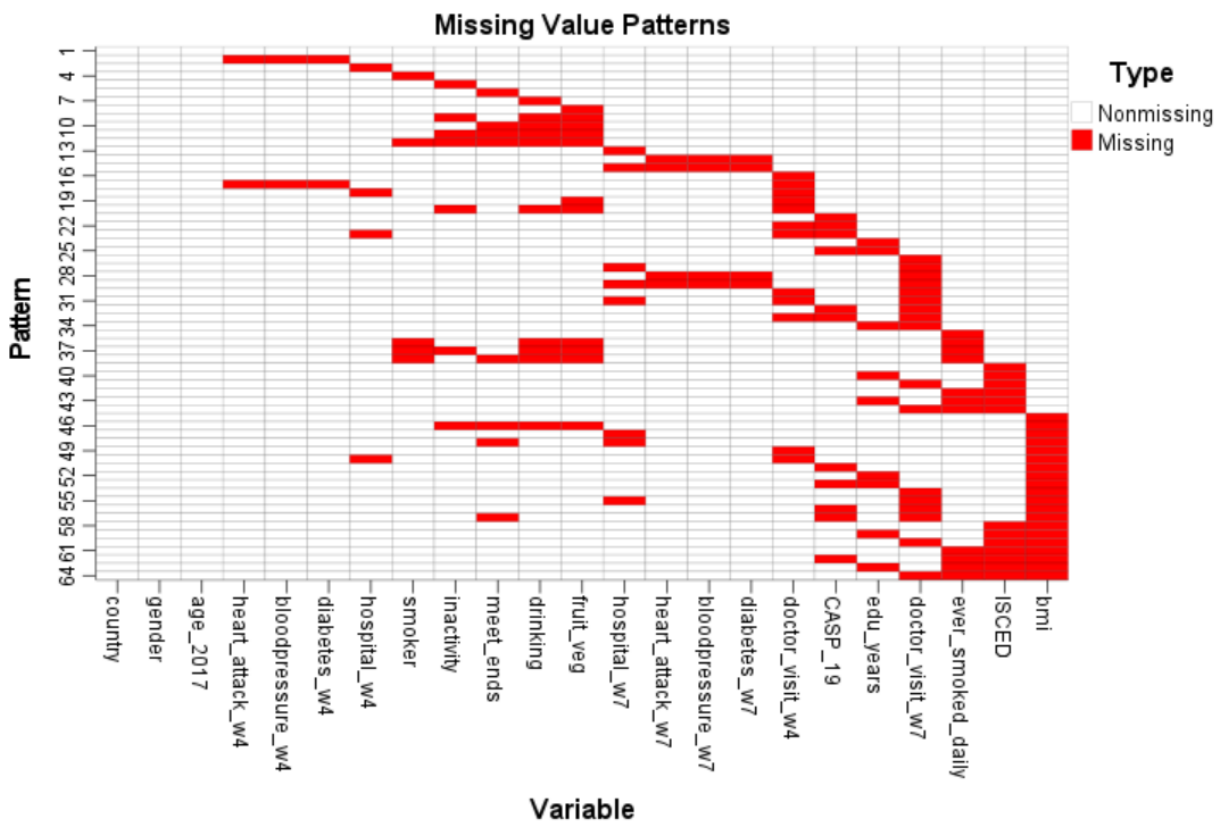
### Hiányzó adatok összefoglalása



8. ábra Hiányzó változók áttekintése, forrás: SPSS, saját szerkesztés

Az összegző táblázatból jól látszik, hogy egyik változóból sincs 10% fölötti hiányzási arány, a legnagyobb hiányzás BMI indexnél (*bmi*) található, itt az értékek 4,2%-a hiányzik (lásd 2. melléklet).

Ezt követően a hiányzó adatok mintázatát is megnéztem, de a hiányzó adatok elhelyezkedésében nem találtam összefüggést, úgyhogy feltételeztem, hogy véletlenszerűek a hiányzó elemek.



9. ábra Hiányzó adatok mintázata, forrás: SPSS

Ezután a hiányzó adatokat többszörös imputációval (*multiple imputation*) pótoltam SPSS segítségével, ami a hiányzó értékek helyére több lehetséges értéket imputál létrehozva így több „teljes” adathalmazt. Az adathiány jellegzetességeitől függően különféle módszerekkel történhet a többszörös imputáció. (Oravecz, 2008). Az SPSS program segítségével a Markov - lánc Monte - Carlo szimulációt (MCMC – Markov chain Monte Carlo) használtam. Az egyes változókra illesztett modell lineáris regresszióval vagy logisztikus regresszióval történt annak függvényében, hogy folytonos vagy bináris változóról van szó, tehát pl. a dohányzó változóra (1 – igen, 5 – nem) logit modellt illesztett, a BMI indexre lineáris regressziót. Az egyszerűség kedvéért az első imputált adatbázist használtam az elemzés során.

### 4.3 Bevezetés korrelációs mátrixszal, keresztábrával

A logit modell előtt áttekintésképp megnéztem a folytonos változók közötti korrelációt (lásd 4. táblázat).

<b>Korreláció</b>									
		age_2017	bmi	drinking	edu_years	CASP_19	fruit_veg	doctor_visit_w4	doctor_visit_w7
age_2017	Pearson Correlation	1	-0,020	-,055**	-,180**	-,239**	-,033**	,070**	,106**
	Sig. (2-tailed)		0,092	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
bmi	Pearson Correlation	-0,020	1	-,044**	-,076**	-,048**	-0,020	,093**	,080**
	Sig. (2-tailed)	0,092		0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
drinking	Pearson Correlation	-,055**	-,044**	1	,158**	,087**	,025*	-,119**	-,039**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,000	0,000	0,028	0,000	0,001
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
edu_years	Pearson Correlation	-,180**	-,076**	,158**	1	,171**	-,102**	-,040**	-,029*
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,001	0,012
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
CASP_19	Pearson Correlation	-,239**	-,048**	,087**	,171**	1	-,033**	-,178**	-,188**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000		0,005	0,000	0,000
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
fruit_veg	Pearson Correlation	-,033**	-0,020	,025*	-,102**	-,033**	1	-0,004	0,007
	Sig. (2-tailed)	0,005	0,079	0,028	0,000	0,005		0,753	0,566
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
doctor_visit_w4	Pearson Correlation	,070**	,093**	-,119**	-,040**	-,178**	-0,004	1	,240**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,753		0,000
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435
doctor_visit_w7	Pearson Correlation	,106**	,080**	-,039**	-,029*	-,188**	0,007	,240**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,001	0,012	0,000	0,566	0,000	
	N	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435	7435

\*\* Korreláció szignifikáns 0.01 szinten (2-tailed).

\* Korreláció szignifikáns 0.05 szinten (2-tailed).

4. Táblázat Korrelációs mátrix, forrás: SPSS, saját szerkesztés

A krónikus betegségek változói bináris változók, ezért az orvosi vizitek változóval szemléltetem, hogy ha valaki beteg vagy gyanakszik arra, hogy beteg, akkor milyen változókkal érdemes próbálkozni a modellezés során, van-e kapcsolat. Ehhez persze hozzátartozik, hogy például az illető lehet csak kötelező szűrésen vett részt, úgyhogy nem feleltethető meg egyértelműen a krónikus betegségek változónak. A 4. hullám orvosi látogatásainak száma szignifikánsan korrelál az életkorral, a BMI index-szel, az alkoholfogyasztással, a tanult évek számával, a CASP index-szel és a 7. hullám orvosi látogatásainak számával 1%-os valószínűségi szinten. Pozitív, de gyengébb korreláció van az életkorral és a BMI index-szel, valamennyire erősebb pozitív korreláció van a 7. hullám orvosi látogatásainak számával. Érdekes módon a gyümölcs- és zöldségfogyasztással nem szignifikáns a korreláció. A 7. hullám orvosi látogatásainak számával kapcsolatban hasonló eredmények láthatóak, kiegészítve, hogy a tanult évek száma csak 5%-os szignifikancia szinten korrelál szignifikánsan.

### **Keresztábra**

		ország				Pearson Chi-Square		Asymp. Sig (2-sided)	Cramer V	
		CZ	PL	HU	SL	Value	df		Value	Appr. Sig
heart_attack_w4	0	2713	978	1223	1449	26,960	3	0,000	0,060	0,000
	1	409	184	270	209					
bloodpressure_w4	0	1588	665	665	974	77,531	3	0,000	0,102	0,000
	1	1534	497	828	684					
diabetes_w4	0	2636	1002	1246	1469	21,175	3	0,000	0,053	0,000
	1	486	160	247	189					
heart_attack_w7	0	2715	899	1286	1470	81,887	3	0,000	0,105	0,000
	1	407	263	207	188					
bloodpressure_w7	0	1334	554	652	821	24,46	3	0,000	0,057	0,000
	1	1788	608	841	837					
diabetes_w7	0	2459	920	1204	1396	21,658	3	0,000	0,054	0,000
	1	663	242	289	262					

**5. Táblázat** Esetszámok országok szerint, khi-négyzet próba, Cramer V, Forrás: SPSS, saját számítás

A keresztábrából látszik, hogy az adatfájlban a három krónikus betegség milyen arányban fordul elő az egyes országokban – 0 jelöli, ha nem rendelkezik a betegséggel, 1 ha beteg. A szívroham esetében a 4. és a 7. hullámban is csak átlagosan 15%-a beteg a megkérdezetteknek. Hasonló arányban, a diabétesz a 4. hullámban az interjúalanyok 14%-nál, míg a 7. hullámban 19%-nál volt jelen. A magasvérnyomás ennél sokkal gyakoribb, a 4. hullámban a megkérdezettek 47%-a, a 7. hullám során az 54%-a vallotta magát betegnek.

Az előforduló eltérések mértékét függetlenség feltételezése mellett Pearson-féle khi-négyzet ( $\chi^2$ ) próbával tudjuk mérni. Másképpen, a khi-négyzet próba arra keresi a választ, hogy szignifikáns-e két változó között a kapcsolat.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{\left(f_{ij} - \frac{m_i n_j}{n}\right)^2}{\frac{m_i n_j}{n}}, \quad (1)$$

A  $\chi^2$  – próba szabadságfoka  $(r - 1)(c - 1)$ , ahol  $r$  a sorok számát,  $c$  az oszlopok számát jelöli.  $f_{ij}$  a megfigyelt gyakoriság,  $\frac{m_i n_j}{n}$  pedig a várt gyakoriság. Nullhipotézise, hogy a változók függetlenek (Kovács, 2014). Az összes esetben, tehát 4. és 7. hullám esetében a szívroham, a magasvérnyomás és a diabétesz változók esetében is elvetjük a nullhipotézist az összes valószínűségi szint mellett, mert a  $p$ -érték kisebb 10%-nál, 5%-nál és 1%-nál is. A szabadságfok minden esetben 3, mert bináris változókat nézünk 4 ország esetében.

A függetlenség elvetését követően az asszociáció szorosságát is megnéztem a nominális változók között. Erre a célra a Cramer féle  $V$  mutatót választottam.

$$Cramer - V = \left(\frac{\chi^2}{n(q - 1)}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Ahol

$$ASE(V) = n(q - 1)^{-\frac{1}{2}} \quad (3)$$

az aszimptotikus sztenderd hiba.

A Cramer –  $V$  két változó közötti kapcsolat szorosságát mutatja meg, ha értéke 1-hez közeli, akkor szoros kapcsolatról beszélhetünk, ha 0, akkor viszont függetlenségről. Esetünkben 0-hoz közeli értékeket kaptunk, tehát azt mondhatjuk, hogy nem jellemző egyik országra sem az, hogy kiemelkedően sok (vagy kevés) lenne valamilyen betegség a többihez képest. Ez megegyezik a várakozásaimmal, mert egy térségből választottam ki a négy országot hasonló szocio-ökonómiai tulajdonságok alapján.

## 4.4 Logisztikus Regresszió elméletben

### 4.4.1 Bevezetés a logisztikus regressziós modellhez

A logisztikus regresszió (logit) az általánosított lineáris modell (GLM) család része. Az úgynevezett link függvény ( $g$ ) segítségével transzformáljuk a feltételes várható értéket, és ezt szeretnénk modellezni a prediktorok lineáris függvényével:

$$g[E(Y|\underline{X})] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k \quad (4)$$

Fontos tulajdonsága, hogy az eredményváltozó bármilyen exponenciális eloszláscsaládból származhat (pl. Bernoulli, Poisson, Binomiális, Wishart, Gamma, Exponenciális, Normális, Lognormális stb.). A logisztikus regresszió modelljét csak bináris célváltozóra lehet használni. A mi esetünkben a krónikus betegségeket szeretném vizsgálni, amelyek alapvetően bináris változókként szerepeltek az adatbázisban (0 – a válaszadó nem jelölte be a betegséget, 1 – betegnek vallotta magát). A célváltozó eloszlása Bernoulli, tehát 1-et vesz fel  $p$  valószínűséggel és 0-t pedig  $1 - p$  valószínűséggel. A logit modell előnye, hogy a magyarázó változók viszont bármilyen típusúak lehetnek; nominális, ordinális vagy skálán mért változók is. A logit modell az esély (*odds*) – tehát az 1-es csoportba tartozás valószínűsége hogyan aránylik a 0-s csoportba tartozás valószínűségéhez – logaritmusán alapul. Miért lesz nekünk hasznos a logit modell a krónikus betegségek előrejelzésénél?

$$odds = \left( \frac{p}{1-p} \right) = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p} = e^{\underline{\beta}^T \underline{X}} \quad (5)$$

$$P(Y = 1|\underline{X}) = \frac{p}{1-p+p} = \frac{\frac{p}{1-p}}{1 + \frac{p}{1-p}} = \frac{e^{\underline{\beta}^T \underline{X}}}{1 + e^{\underline{\beta}^T \underline{X}}} \quad (6)$$

$$odds^* = \left( \frac{p}{1-p} \right) = e^{\beta_0 + \beta_1 (X_1+1) + \dots + \beta_p X_p} = odds \cdot e^{\beta_1} \quad (7)$$

$$\frac{odds^*}{odds} = e^{\beta_1} \quad (8)$$

Tehát azt tudjuk vizsgálni, hogy ha  $x_1$  ceteris paribus egységnyivel nő, hányszorosára változott az egy kategóriába tartozás esélye.

Mivel a logisztikus regresszió a GLM modell speciális esete,  $\beta$  becslése maximum likelihood (ML) elven alapul. Tehát arra keressük a választ, hogy mekkora likelihood-dal jött volna ki a mintánk adott  $\beta$  mellett, amit maximalizálunk  $\beta$ -ban, hogy megkapjuk  $\hat{\beta}$ -t (Kovács, 2014 és Ferenci, 2021).

$$L(\underline{\beta}) = \prod_{i=1}^n \left[ \frac{e^{\sum_j \beta_j X_{ij}}}{1 + e^{\sum_j \beta_j X_{ij}}} \right]^{Y_i} \cdot \left[ \frac{1}{1 + e^{\sum_j \beta_j X_{ij}}} \right]^{1-Y_i} \quad (9)$$

#### 4.4.2 Likelihood Ratio Teszt

Ahogy eddig láthattuk  $Y$  a célváltozó,  $X$  pedig a regressziós változó. A 6. képlet alapján tekinthetünk úgy is a logisztikus regressziós modellre, hogy azt a  $P(X_i)$  valószínűséget kapcsolja  $X_i$  értékhez, hogy  $Y = 1$ , ha  $X = X_i$  a következő egyenleten keresztül;

$$P(X_i) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 X_i}}, i = 1, 2, \dots, s \quad (10)$$

ahol  $\beta_0$  és  $\beta_1$  ismeretlen paraméterek és  $s$  az összes különálló  $X_i$ -k száma.

Legyen  $n_i$  a próbák száma, ha  $X = X_i$  és  $r_i$  pedig a kedvező eseményes száma (tehát azoknak az eseteknek a száma, amikor  $Y = 1$ , ami a mi példánkban a beteg válaszadó). Legyen  $\hat{\beta}_0$  és  $\hat{\beta}_1$  a maximum likelihood becslései a  $\beta_0$  és  $\beta_1$  paramétereknek, ekkor  $\hat{P}(x_i)$  illesztett értékét a következő kifejezés adja meg (Pooi, 2003):

$$\hat{P}(X_i) = \frac{1}{1 + e^{-\hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i}}, i = 1, 2, \dots, s \quad (11)$$

A  $P(X_i)$  valószínűség becslését követően általában a nullhipotézis tesztelése  $H_0: \beta_1 = 0$  érdekel minket az alternatív hipotézissel  $H_a: \beta_1 \neq 0$  szemben. A Likelihood Ratio (LR) tesztnél a teszt statisztikát devianciának hívjuk és a következő adja meg;

$$LR = -2 \ln \frac{L_0}{L_1} = -2 (\ln L_0 - L_1) \quad (12)$$

ahol  $L_0$  az induló modell  $H_0$  alatt,  $L_1$  pedig az  $X$  magyarázó változókkal bővített jelenlegi modell (Kovács, 2014 és Pooi, 2003).

A likelihood teszt használata során felhasználjuk, hogy az LR statisztika nulleloszlása khi-négyzet eloszlású 1 szabadsági fokkal ( $\chi_1^2$ ). A LR statisztika a  $H_0: \beta_1 = 0$  valószínűségi arányán alapul  $H_a: \beta_1 \neq 0$  ellenében, ami kifejezhető  $\nu_1 = \sum_{i=1}^s r_i$  és  $\nu_2 = \sum_{i=1}^s r_i X_i$  segítségével;

$$LR = 2[(\nu_1 - N)\hat{\beta}_0 + (\nu_2 - \sum_{i=1}^s n_i X_i)\hat{\beta}_1 - \sum_{i=1}^s -n_i \ln(1 + e^{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i}) - \nu_1 \ln \nu_1 + (\nu_1 - N) \ln(N - \nu_1) + N \ln N] \quad (13)$$

ahol  $N = \sum_{i=1}^s n_i$  és  $(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$ -t a következő kifejezések adnak meg;



$$\sum_{i=1}^s n_i \left[ 1 - \frac{e^{-\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i}}{1 + e^{-\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i}} \right] = \nu_1 \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^s n_i \left[ 1 - \frac{e^{-\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i}}{1 + e^{-\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i}} \right] X_i = \nu_2 \quad (15)$$

A 13-15. egyenletek azt mutatják, hogy LR eloszlása függ a  $(\nu_1, \nu_2)$  együttes eloszlásától, ami levezethető a következő módon; először megjegyezzük, hogy  $r_i$  binomiális eloszlású  $n_i$  és  $P(X_i)$  paraméterekkel (rövidítve  $r_{i1} \sim \text{Bin}(n_i, P(X_i))$ ). Ez azt is jelenti, hogy megtalálhatjuk  $(r_1, r_1 X_1)$ . Ezután  $(r_1, r_1 X_1)$  és  $r_2$  eloszlásából meg tudjuk határozni  $(\sum_{i=1}^2 r_i, \sum_{i=1}^2 r_i X_i)$  eloszlását. Ezt követően  $(\sum_{i=1}^j r_i, \sum_{i=1}^j r_i X_i)$  és  $r_{j+1}$  eloszlásaiból megtalálhatjuk  $(\sum_{i=1}^{j+1} r_i, \sum_{i=1}^{j+1} r_i X_i)$  eloszlását  $j = 2, 3, \dots, s - 1$ -re nézve. Ezzel a módszerrel végül eljuthatunk  $(\nu_1, \nu_2)$  együttes eloszlásához (Pooi, 2003).

Legyen  $V$  a  $(\nu_1, \nu_2)$  összes valós értékének halmaza. A következőkben láthatjuk majd, hogy megtalálhatjuk  $(\nu_1, \nu_2)$  értékeihez a  $\hat{\beta}_0$  és  $\hat{\beta}_1$  maximum likelihood becsléseket  $V$ -ben.  $n_i = 1$  mellett  $i = 1, 2, \dots, s$ -re, a súlyozott legkisebb négyzetek módszerrel becsült  $(\beta_0, \beta_1)$  értékeket használjuk, mint kezdeti érték és megoldjuk a 14-15. egyenleteket numerikusan  $(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$ -ra. Abban az esetben, ha néhány  $n_i$  értéke 1, először is használhatjuk a  $(0, 0)$  -t kezdeti értéként, hogy megtaláljuk  $(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$  megfelelő értékeit  $(\nu_1, \nu_2) = \left(\frac{N}{2}, \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{2} X_i\right)$ -hez.  $V$  többi eleméhez tartozó megfelelő  $(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$  értékeinek megtalálásakor kiválaszthatjuk a megfelelő maximum likelihood becsléseket, amelyeket korábban már megtaláltunk, mint kezdeti érték. A  $\hat{\beta}_0$  és  $\hat{\beta}_1$  eredményeinek behelyettesítésével a 13. egyenletbe, megtalálhatjuk  $LR = LR(\nu_1, \nu_2)$  megfelelő értékeit. Ezután  $(\nu_1, \nu_2)$  közös eloszlásából megtalálhatjuk LR eloszlását. Végül LR eloszlásából megkaphatjuk az elutasítási tartomány  $LR > \chi_{1, \alpha}^2$  valószínűségét, ahol  $\chi_{1, \alpha}^2$  a  $100(1 - \alpha)\%$  pontja  $\chi_1^2$  eloszlásnak (Pooi, 2003).

#### 4.4.3 Wald teszt

A Wald teszt előnye, hogy csak az alternatív hipotézis alatt kell elvégezni a modell illesztését, míg a Likelihood Ratio teszt megköveteli a modell létszeri illesztését. Eddigiekhez hasonló logikával legyenek  $Y_1, Y_2, \dots, Y_N$  független, bináris célváltozók, amelyek valószínűségi függvényei kielégítik a következőt;

$$\ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} = f_{\beta}(X_i) \quad (16)$$

ahol

$$P_i = P(Y_i = 1) = \left[ 1 + e^{-f_{\beta}(X_i)} \right]^{-1} \quad (17)$$

és  $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}$   $k$  független változó megfigyelései.

Az általánosság elvesztése nélkül  $\beta_k$ -t választjuk az érdeklődésre számot tartó paraméternek. Tegyük fel, hogy a vizsgálandó hipotézisek  $H_0: \beta_k = \beta_{k0}$  és  $H_a: \beta_k \neq \beta_{k0}$ . Legyen  $\hat{\beta}_k$  a  $\beta_k$  maximum likelihood becslése és  $\underline{H}$  pedig a minta információs mátrixának inverze (tehát negatív előjellel a log likelihood második deriváltjának mátrixának inverze a  $H_a$  alatti maximum likelihood becsléseken kiértékelve). A Wald teszt statisztikája a hipotézisvizsgálat mellett:

$$W = \frac{(\hat{\beta}_k - \beta_{k0})^2}{H_{kk}} \quad (18)$$

ahol  $H_{kk}$  a  $\hat{\beta}_k$  becslés varianciája.

$H_0$  alatt  $W$  ugyanazzal az aszimptotikus  $\chi_1^2$  eloszlással rendelkezik, mint a Likelihood Ratio statisztika ( $-2\ln\lambda$ ) (Hauck et al., 1977). A Wald statisztika előnye, hogy könnyű számolni, de főleg kis minta esetén a megbízhatósága kérdéses. Az olyan adatok esetében, amelyek az együttható nagy értékű becslését eredményezik, a standard hiba gyakran 'inflálódik', ami alacsonyabb Wald statisztikát eredményez, és ezért a magyarázó változóról tévesen lehet feltételezni, hogy nem fontos a modellben betöltött szerepe. A Likelihood Ratio tesztet általában jobbnak tartják (Bewick, 2005).

Először is, minden  $N$  esetén

$$\lim_{|\hat{\beta}_k| \rightarrow \infty} W = 0 \quad (19)$$

rögzített  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_{k-1}$  -ra.

A másik megközelítés, hogy nézzük  $W$  nagy mintás eloszlását. Ez egy nem centrális khi-négyszet eloszlás, amelynek nem centrális paramétere  $\xi$ , amiről megmutatjuk, hogy

$$\lim_{|\beta_k| \rightarrow \infty} \xi = 0. \quad (20)$$

Legyen  $I$  populáció információs mátrixa  $(Y_1, Y_2, \dots, Y_N)$ -ra. Maximum likelihood elméletből tudjuk, hogy

$$\frac{\hat{\beta}_k - \beta_k}{(I^{kk})^{\frac{1}{2}}} \xrightarrow{N \rightarrow \infty} N(0, 1), \quad (21)$$

ahol  $I^{kk}$  a  $(k, k)$ -dik eleme az  $I^{-1}$  mátrixnak és  $\rightarrow$  az eloszlásbeli konvergenciát jelöli.

Megfelelően nagy minták esetén

$$Z = \frac{\hat{\beta}_k - \beta_{k0}}{(I^{kk})^{\frac{1}{2}}} \underset{\sim}{\sim} N\left(\frac{\beta_k - \beta_{k0}}{(I^{kk})^{\frac{1}{2}}}, 1\right), \quad (22)$$

ahol  $\underset{\sim}{\sim}$  azt jelenti, hogy 'megközelítőleg ilyen az eloszlása'. Ennek értelmében

$$Z^2 = \frac{(\hat{\beta}_k - \beta_{k0})^2}{I^{kk}} \underset{\sim}{\sim} \chi_1^2(\xi), \quad (23)$$

a nem centrális khi-négyzet eloszlás nem centrális paraméterrel

$$\xi = \frac{(\beta_k - \beta_{k0})^2}{I^{kk}}. \quad (24)$$

Mivel  $H_{kk}$  valószínűségben konvergál  $I^{kk}$ -hoz és

$$W = \frac{(\hat{\beta}_k - \beta_{k0})^2}{H_{kk}} = \frac{I^{kk}}{H_{kk}} Z^2, \quad (25)$$

$W$ -nek és  $Z^2$ -nek is ugyanaz a nagy mintás eloszlása lesz, például

$$W \underset{\sim}{\sim} \chi_1^2(\xi). \quad (26)$$

$W$  eloszlásának nemcentrális paraméterének tehát ugyanolyan alakja van, mint  $W$ -nek sokasági értékekkel a mintaértékek helyett. Használjuk a formulát a blokkmátrix inverzére;

$$\underline{I} = \begin{bmatrix} I_{11} & I_{1k} \\ I'_{1k} & I_{kk} \end{bmatrix}, \quad (27)$$

$$I^{kk} = (I_{kk} - I'_{1k} I_{11}^{-1} I_{1k})^{-1}. \quad (28)$$

Ennek következtében,

$$\xi = (\beta_k - \beta_{k0})^2 (I_{kk} - I'_{1k} I_{11}^{-1} I_{1k}) \leq (\beta_k - \beta_{k0})^2 I_{kk}, \quad (29)$$

ugyanis  $I_{11}^{-1}$  pozitív definit. Ebből,

$$I_{kk} = \sum_{i=1}^N P_i Q_i X_{ik}^2, \quad (30)$$

ahol  $Q_i = 1 - P_i$ . Ezután alkalmazzuk a L'Hospital szabályt,

$$\lim_{|\beta_k| \rightarrow \infty} (\beta_k - \beta_{k0})^2 P_i Q_i = 0 \quad (31)$$

bármilyen  $i$ -re amire  $X_{ik} \neq 0$ . Tehát a 29 – 31. egyenletből

$$0 \leq \lim_{|\beta_k| \rightarrow \infty} \xi \leq \lim_{|\beta_k| \rightarrow \infty} (\beta_k - \beta_{k0})^2 I_{kk} = 0. \quad (32)$$

Mivel  $\xi$  rögzített és nagy  $N$ -re 0-ra csökken,  $W$  eloszlása a null (centrális  $\chi^2$ ) eloszláshoz tart (Hauck et al., 1977).

## 4.5 Logisztikus Regresszió alkalmazása

### 4.5.1 Logit modell szívroham célváltozóval – Magyarország

Az SPSS-ben a logisztikus regressziót a *Forward (Likelihood Ratio) szelekciós* módszerrel futtattam, ami mindig a legnagyobb változást eredményező szignifikáns változót vonta be a modellbe.

Először Magyarországra vonatkozóan végeztem el a modellezést a szívroham valószínűségét becsülve az összes többi változó függvényében. Teszt statisztikánk a Wald statisztika, ahol a hipotézisvizsgálat,  $H_0: \beta_j = 0$  és  $H_a: \beta_j \neq 0$ . A teszt statisztika értéke  $W = z^2$ , ami nagy minta esetén  $\chi^2$  – eloszlású 1 szabadságfokkal.

		Variables in the Equation							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 5 <sup>e</sup>	inactivity	0,893	0,211	17,930	1	0,000	2,442	1,616	3,693
	edu_years	-0,119	0,024	23,947	1	0,000	0,888	0,847	0,931
	CASP_19	-0,031	0,008	17,146	1	0,000	0,969	0,955	0,984
	bloodpressure_w4	0,953	0,154	38,477	1	0,000	2,592	1,919	3,503
	diabetes_w4	0,404	0,169	5,695	1	0,017	1,497	1,075	2,086

6. Táblázat Logisztikus regresszió együtthatói, heart\_attack\_w4 célváltozóval, Magyarországra szűkítve  
forrás: SPSS

A 6. táblázat mutatja, hogy az 5. lépésnél állt meg a modell, és a mozgáshiány, tanult évek száma, CASP index, magasvérnyomás és a cukorbetegség is szignifikáns változó 5%-os szignifikancia szinten, tehát elvetjük a nullhipotézist minden változó esetén. Az  $\exp(B)$  a 7-8. képletben szereplő  $e^{\beta_1}$  – nek felel meg, tehát a mozgáshiány majdnem két és félszeresére növeli a szívroham esélyét. Hasonlóképp, ha valaki magasvérnyomással küzd az több, mint két és félszeresére növeli a szívroham esélyét. Ha valaki viszont 1 évvel többet tanul, az csökkenti a szívroham esélyét, pontosabban 0,888-szorosára változtatja.

A konfidencia intervallumot  $(1-\alpha)$  megbízhatósági szinthez kétféleképpen is felírhatjuk, és  $x_j$  egységnyi változásának hatását vizsgáljuk; logit változására (33) és esélyre (odds) (34):

$$CI = \beta_j \pm z_{\frac{\alpha}{2}} se(\beta_j) \quad (33)$$

$$CI = e^{\beta_j \pm z_{\frac{\alpha}{2}} se(\beta_j)} \quad (34)$$

és ahol nagy minta esetén

$$z = \frac{\beta_j}{se(\beta_j)} \sim N(0, 1) \quad (35)$$

A 6. táblázatban láthatóak a konfidencia-intervallumok, amik a 33. képlet alapján számolódnak, pl. a tanult évek száma biztosan csökkenti a szívroham esélyét, mert 95%-os bizonyossággal (0,847; 0,931) intervallumba esik a hatása. Hasonló logika alapján, a mozgáshiány, a cukorbetegség és a magasvérnyomás is biztosan növelik a szívroham esélyét, mert a hatások sorrendre (1,616; 3,693), (1,075; 2,086) és (1,919; 3,503) között mozognak 95%-os valószínűséggel. A konfidencia-intervallumok szemléltetése a szívroham esetében különböző országokra bontva:

A modell jóságát a **Cox és Snell**, valamint a **Nagelkerke** mutatókkal mérhetjük. Azt mutatják meg, hogy a célváltozó esélyét milyen arányban határozza meg a többi változó.

$$R_{Cox}^2 = 1 - \left( \frac{L(0)}{L(1)} \right)^{\frac{2}{n}} \quad (36)$$

$$R_N^2 = \frac{R_{Cox}^2}{1 - L(0)^{\frac{2}{n}}} \quad (37)$$

ahol  $L$  a likelihood függvény.

<b>Model Summary</b>			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	1364,531	0,376	0,502
2	1314,746	0,397	0,529
3	1297,034	0,404	0,539
4	1280,117	0,411	0,548
5	1274,578	0,413	0,551

observed	predicted		Percentage Correct
	0	1	
0	792	431	64,8
1	78	192	71,1
			65,9

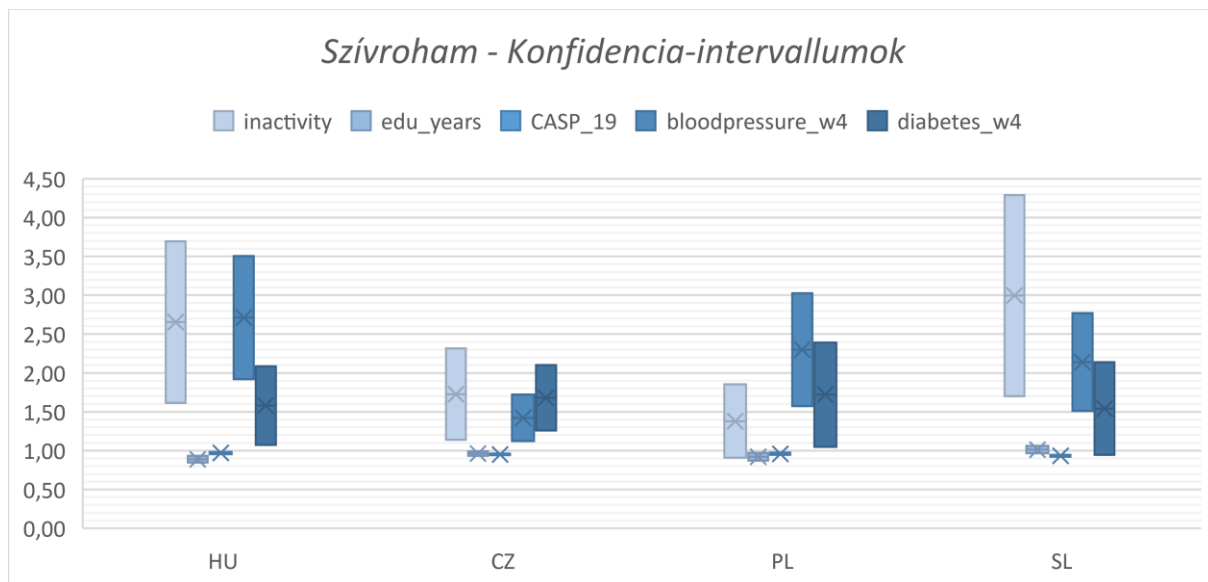
Cut value = 0,18

7. Táblázat Cox-Snell és Nagelkerke R-négyzet mutatók, valamint a klasszifikációs táblázat

A baloldali táblázatban láthatjuk, hogy az R-négyzet mutatók javulnak az egyes lépésekkel, és az 5. lépésnél már elmondhatjuk, hogy a Cox-Snell mutató szerint a szívroham esélyét a mozgáshiány, a tanult évek száma, a CASP 19 index, a magasvérnyomás és a cukorbetegség 41%-ban határozza meg, a Nagelkerke mutató szerint 55%-ban. A jobboldali táblázat a klasszifikációs táblázat, ami azt mondja meg, hogy az imént felsorolt változókat figyelembe véve a modellünk a megkérdezettek 65,9%-át osztályozza be helyesen. Ezen belül azokat a válaszadókat, akik azt jelölték meg, hogy nem volt szívrohamuk, 64,8%-ban osztályozta helyesen (0-s kategória), és azokat, akik szívrohamot kaptak (1-es kategória) 71,1%-ban osztályozta helyesen. Az előrejelzés során az egyes osztályokba való sorolást nagy mértékben befolyásolja a döntési küszöbérték (cut value/ classification cutoff), amivel be lehet állítani, hogy milyen érték felett sorolja a modell a becsült valószínűségeket az 1-es kategóriába. A 0,18-as értéket a relatív gyakoriság alapján állítottam be, mert az alapbeállítás az SPSS-ben a 0,5, ami a szívroham esetében nem reális megközelítés. Összességében egy relatíve jó modellt kaptunk. A biztosító szemszögéből a drága kezelésnél olcsóbb a prevenció, ezért arra a csoportra érdemes nagyobb figyelmet fordítani, akiknek nem volt szívrohamuk (observed – 0), de a modell szerint mégis afelé haladnak, hogy esetleges szívrohamuk lehet (predicted – 1). Ez ennél a modellenél 431 embert jelent, ami a minta 29%-a.

#### 4.5.2 Logit modell 3 célváltozóval – országokra külön

A fent bemutatott elemzést Magyarország mellett elvégeztem Csehországra, Lengyelországra és Szlovéniára is. Az összehasonlítás érdekében ugyanazokat a változókat tettem bele a modellbe 'Enter' módszerrel. A szívroham célváltozó esetében hasonló tendenciát figyelhetünk meg.



10. ábra Szívrohamot befolyásoló különböző változók konfidencia intervallumai országonként  
forrás: saját szerkesztés

A 10. ábrán látszik, hogy Szlovénia esetében a tanult éves száma és a diabétesz konfidencia-intervallumába is beleesik az 1, tehát nem egyértelmű, hogy növeli vagy csökkenti a szívroham esélyét. Hasonlóképp, Lengyelországban a mozgáshiánynál sem látható biztosan, hogy melyik irányba hat a szívroham esélyére. Ezeket leszámítva megállapítható, hogy a tanult évek száma és az életminőség- és jóléti szintet jelölő CASP 19 index egyértelműen csökkenti a szívroham esélyét, míg a mozgáshiány, a magasvérnyomás és a diabétesz mindenképpen növelik az esélyét minden országban.

A szívroham mellett megnéztem a magasvérnyomás és a diabétesz célváltozókra is minden ország esetében ugyanazokra a magyarázó változókra a logit modellt. Az eddigihez hasonló logika mentén haladtam, megnéztem először Magyarországra a logisztikus regressziót és *Forward (Likelihood Ratio) szelekciós* módszerrel beválogattam a szignifikáns változókat. A magasvérnyomás esetében a nem, életkor, diabétesz, BMI index és a szívroham változók magyarázzák szignifikánsan a célváltozót 5%-os szignifikancia-szinten (részletek a 3. mellékletben). Ugyanezeket a változókat tettem bele a logit modellbe *Enter* módszer segítségével Csehország, Lengyelország és Szlovénia. A cukorbetegség célváltozó mellett ugyanezt a módszert alkalmaztam először Magyarországra, majd a többi országra megtartottam az először kiválasztott változókat. Itt az életkort, a jóléti CASP 19 indexet, BMI indexet, szívrohamot és a magasvérnyomást választotta magyarázó változóknak a modell.

		<i>heart_attack</i>			
		HU	CZ	PL	SL
4. hullám	<i>inactivity</i>	++	+		++
	<i>edu_years</i>	-	-	-	
	<i>CASP_19</i>	-	-	-	-
	<i>bloodpressure_w4</i>	++	+	++	++
	<i>diabetes_w4</i>	+	+	+	+
7. hullám	<i>inactivity</i>			+	
	<i>edu_years</i>	-			
	<i>CASP_19</i>	-	-	-	-
	<i>bloodpressure_w7</i>	++		+	+
	<i>diabetes_w7</i>	+	++	+	+

8. Táblázat *Milyen irányba hatnak a szívroham esélyére a magyarázó változók, forrás: saját szerkesztés*

A 8 – 10. táblázatok foglalják össze szemléletesen a 3. mellékletben lévő eredményeket, amiket az SPSS-ből mentettem ki. A + / – azt mutatja, hogy az adott változó növeli vagy csökkenti a krónikus betegség esélyét. A ++ azt jelenti, hogy több, mint kétszeresére növeli az esélyt, a +++ pedig a háromszorosra növelt esélyt jelképezi. Ha egy adott változónál nincs jel, akkor abban az esetben nem volt szignifikáns az a változó.

Ha a 8. táblázat alapján a szívrohamot szeretnénk vizsgálni, akkor azt mondhatjuk, hogy a magasvérnyomás növeli leginkább a szívinfarktus esélyét a 4. hullámban; Csehország kivételével minden országban több, mint kétszeresére növeli az esélyét. A 7. hullámban csak Magyarországról mondható el ugyanez, sőt, Csehországban már nem is szignifikáns ennek a változónak a hatása. A cukorbetegség a 4. hullámban egységesen minden országban növeli a szívroham esélyét, sőt, a 7. hullámban Csehországban több, mint kétszeresére növeli az esélyét. A mozgáshiánynak is nagy behatása van a betegségre, a 4. hullámban Magyarországnál és Szlovéniánál figyelhető meg, hogy kétszeresére növeli a betegség esélyét, míg Lengyelországban nem szignifikáns a hatás. Ezzel ellentétben a 7. hullámban csak Lengyelországnál növeli a mozgáshiány a szívroham esélyét, máshol nem szignifikáns a hatás. Érdekes megfigyelés, hogy ha 1 ponttal növeljük az egyén életminőség és jóléti indexét (CASP 19), az minden országban és mindkét hullám során csökkenti a szívinfarktus esélyét. Ezen kívül, ha valaki 1 évvel többet tanul oktatási intézményben, akkor az a 4. hullámban 5%-os szignifikancia-szinten csökkenti Magyarországon, Csehországban és Lengyelországban a szívroham esélyét, míg a 7. hullámban csak Magyarországon csökkenti szignifikánsan.



		<i>bloodpressure</i>			
		HU	CZ	PL	SL
4. hullám	<i>gender</i>	+		+	
	<i>age_2017</i>	+	+	+	+
	<i>diabetes_w4</i>	++	++	++	++
	<i>bmi</i>	+	+	+	+
	<i>heart_attack_w4</i>	++		++	+
7. hullám	<i>gender</i>	+	-		++
	<i>age_2017</i>	-	-	-	-
	<i>diabetes_w7</i>	+++	++	+++	
	<i>bmi</i>		+	+	+
	<i>heart_attack_w7</i>	++		+	+

**9. Táblázat** Milyen irányba hatnak a magasvérnyomás esélyére a magyarázó változók, forrás: saját szerkesztés

A 9. táblázatból láthatjuk, hogy általánosságban a magasvérnyomás esélyét legjobban a cukorbetegség növeli. A 4. hullámban minden országban egységesen több, mint kétszeresére növeli a diabétesz a magasvérnyomás esélyét. A 7. hullámra Magyarország és Lengyelország esetében felerősödik ez a hatás, és már több, mint háromszorosára növeli az esélyét. Csehország esetében nincs változás a 4. hullámhoz képest, Szlovéniában viszont már nem szignifikáns a hatás. Érdekes, hogy a 4. hullámban, ha növeljük a kort 1 évvel akkor nő a magasvérnyomás esélye minden országban, viszont, ha ugyanezt a 7. hullámban nézzük, akkor az csökkenti a magasvérnyomás esélyét minden országban. Erre nem találtam logikus magyarázatot. A másik figyelemre méltó megfigyelés, hogy ha valaki nő, akkor az növeli a 4. hullámban Magyarország és Lengyelország esetében a magasvérnyomás esélyét, míg a másik két országban nem szignifikáns a nem változó hatása. A 7. hullámban Magyarországnál ugyanez figyelhető meg, míg Szlovénia esetében több mint kétszeresére növeli a betegség esélyét, ha valaki nő. Érdekes módon ugyanez Csehországban viszont csökkenti a magasvérnyomás esélyét, míg Lengyelországban már nem szignifikáns a hatás. A BMI index nem meglepő módon növeli a magasvérnyomás esélyét mindenhol, kivéve Magyarországon a 7. hullámban. A szívroham is növeli a magasvérnyomás esélyét, sőt, Magyarországon mindkét hullámban, Lengyelországban csak a 4. hullámban több mint kétszeresére. Csehországban meglepő módon nem szignifikáns a szívinfarktus hatása a magasvérnyomásra.

		diabetes			
		HU	CZ	PL	SL
4. hullám	age_2017	+		-	
	CASP_19	-	-	-	-
	bmi	+	+	+	
	heart_attack_w4	+	+	+	+
	bloodpressure_w4	++	++	++	+++
7. hullám	age_2017	-	-	-	-
	CASP_19	-	-	-	-
	bmi	+	+	+	+
	heart_attack_w7		+	+	
	bloodpressure_w7	++	++	++	+++

10. Táblázat Milyen irányba hatnak a cukorbetegség esélyére a magyarázó változók, forrás: saját szerkesztés

A 10. táblázat alapján elmondhatjuk, hogy legnagyobb mértékben a magasvérnyomás növeli a diabétesz esélyét, Szlovéniában több, mint háromszorosára, míg a többi országban több, mint kétszeresére mindkét hullámban. Továbbá, a BMI index is minden esetben növeli a cukorbetegség esélyét, kivéve Szlovéniában a 4. hullámban, mert abban az esetben nem szignifikáns a változó. Ezen kívül a szívroham is növeli a diabétesz esélyét, leszámítva a 7. hullámban Magyarország és Szlovénia esetét. Megfigyelhető ugyanakkor, hogy ha 1 ponttal növeljük az egyén életminőség és jóléti indexét, akkor minden országban mindkét hullámban egységesen csökken a diabétesz esélye. A kor változó trükkösebb; ha növeljük valakinek az életkorát eggyel az adathalmazban, akkor Magyarországon a 4. hullám során nő a cukorbetegség esélye, viszont Lengyelországban a 4. hullám során és a 7. hullám esetében minden országban csökken a diabétesz esélye. Az utóbbi ellent mond a várakozásinknak.

A modellek egészét tekintve, érdemes megnézni a Nagelkerke féle R-négyzet mutatót, hogy mennyire jók a modelljeink.

		Nagelkerke R Square			
		HU	CZ	PL	SL
4. hullám	heart_attack	55%	63%	58%	66%
	bloodpressure	20%	15%	17%	17%
	diabetes	57%	59%	64%	69%
7. hullám	heart_attack	63%	63%	41%	68%
	bloodpressure	15%	14%	15%	13%
	diabetes	52%	47%	49%	57%

11. Táblázat Nagelkerke R-négyzet mutatók, forrás: SPSS, saját szerkesztés

A 11. táblázatban foglaltam össze az összes logit modell Nagelkerke R-négyzet mutatóit az SPSS segítségével. A magasvérnyomás esetében elég gyenge modelleket kaptuk, hiszen a 4. hullámban olyan 15-20%-ban határozza meg a nem, kor, diabétesz, BMI index és a szívroham a magasvérnyomás esélyét a különböző országokban. Ugyanez a 7. hullám esetében a

magasvérnyomás esélyéről már csak 13-15%-ban mondható el. A diabétesz esélyét átlagosan 62%-ban határozza meg a kor, CASP index, BMI index, szívroham és a magasvérnyomás a 4. hullámban, a 7. hullámban csak 51%-ban. A szívroham esélyét a mozgáshiány, a tanult évek száma, CASP index, magasvérnyomás és a cukorbetegség pedig kb. 60%-ban határozzák meg mindkét hullámban. Innen kilógó érték a 7. hullámban Lengyelország, ahol az R-négyzet 41%. Elmondhatjuk, hogy összességében a szívrohamot és a cukorbetegséget jól tudtuk modellezni, a magasvérnyomás esetében viszont gyengék a modelljeink. Hozzáteszem, hogy itt a Cox-Snell mutatókat is összefoglalhattam volna, azok törvényszerűen alacsonyabban a Nagelkerke mutatóknál.

Az R-négyzet mutatókon túlmenően a klasszifikációs táblázatokat is meg kell vizsgálni, hogy az előrejelzés során mennyire sikerült a modelleknek helyesen osztályoznia az adott betegségeket. Ezt az összesítést a 4. melléklet tartalmazza. Ezek az eredmények nagyon érzékenyek a cut value beállításra, ezért minden esetben a relatív gyakoriságot állítottam be cut value-nak. Összességében minden modell eléri a 60%-ot, tehát a szívrohamra, a magasvérnyomásra és a diabéteszre is igaz, hogy legalább 60%-át az adott betegségnek helyesen osztályozza a modell a hozzájuk tartozó magyarázó változók segítségével minden ország és hullám esetében. Az egyes kategóriákba való helyes besorolás (akihez 1-es kategória tartozik – tehát valóban beteg – ahhoz 1-es értéket becsült a modell, ugyanígy, ha a 0-s kategóriát eltalálta a modell) is minimum 50%-ban, maximum 77%-ban teljesült.

#### 4.5.3 Logit modell 3 célváltozóval – országokra együttesen

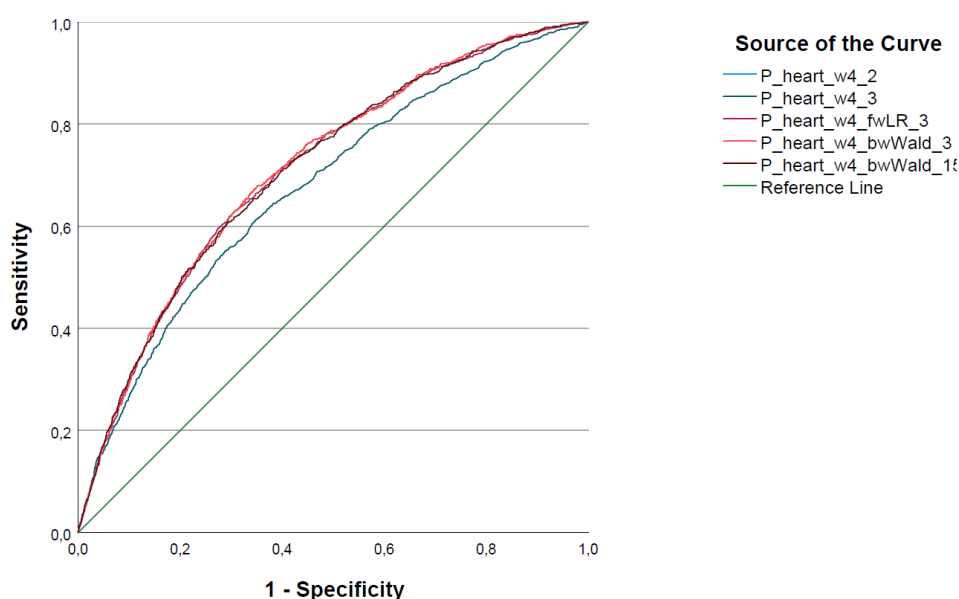
Az eddigi kiválasztott magyarázó változók segítségével ismét lefuttattam a logit modellt a 3 célváltozóra, de most minden országot benne hagytam az adathalmazban. Ennek eredményét az 5. melléklet tartalmazza. Minden változónk szignifikáns lett 1%-os szignifikancia szinten. Elmondhatjuk, hogy leginkább mindig a másik kettő krónikus betegség növeli az adott krónikus betegség esélyét. Emellett a mozgásszegény életmód is jelentősen növeli a szívroham esélyét. Érdekes kiemelni, hogy a nőknél nő a magasvérnyomás esélye szignifikánsan. Azt is megfigyelhetjük, hogy a kor növeli a magasvérnyomás esélyét, a cukorbetegségét viszont csökkenti. Az utóbbi esetében visszatekinthetünk a szakirodalomra, ahol láhattuk, hogy manapság nem feltétlen függ össze a diabétesz a korról, mert egyre gyakoribbak a gyermekkori megbetegedések az elhízás miatt. A BMI index a cukorbetegség és a magasvérnyomás esélyét növeli, ami megegyezik a várakozásainkkal.

Mivel sokkal több adatunk van, ha mind a 4 országot együttesen nézzük, ezért újra futtattam a logisztikus regressziót *Forward (Likelihood Ratio)* valamint *Backward (Wald) szelekciós*

módszerekkel különböző küszöbértékek mellett. Az utóbbi abból áll, hogy a Wald teszt értelmében nem szignifikáns változókkal szűkíti a modellt (Kovács, 2014). A Wald teszt nullhipotézise a 4.4.2. fejezet alapján  $H_0: \beta_j = 0$ .

Az így kapott modelleket méri össze a ROC (Receiver Operating Curve) görbe. Az x tengely mutatja meg, hogy hogyan aránylanak azok, akik betegek, de a modell egészségesnek ítélte meg őket, az összes beteg egyénhez. Az y tengely méri azt, hogy akik egészségesek és a modell is így ítélte meg, hogyan aránylik az összes egészséges válaszadóhoz. Akkor jó a modellünk, ha a görbénk minél gyorsabban és magasabban emelkedik a 45°-os egyenes fölé, tehát a görbe alatti terület 1-hez közelebbi.

### ROC görbe – szívroham



Area Under the Curve					
Test Result Variable(s)	Area	Std. Error	Asymp. Sig	Asymp. 95% CI	
				Lower Bound	Upper Bound
<i>P_heart_w4_2</i>	0,674	0,009	0,000	0,657	0,692
<i>P_heart_w4_3</i>	0,674	0,009	0,000	0,657	0,692
<i>P_heart_w4_fwLR_3</i>	0,710	0,008	0,000	0,694	0,727
<i>P_heart_w4_bwWald_3</i>	0,712	0,008	0,000	0,696	0,729
<i>P_heart_w4_bwWald_15</i>	0,710	0,008	0,000	0,693	0,726

12. Táblázat Görbe alatti terület (AUC mérték), forrás: SPSS, saját szerkesztés

Az eredeti változókat bevonó modell 0,5-ös (*P\_heart\_w4*), 0,2-es (*P\_heart\_w4\_2*) és 0,3-as (*P\_heart\_w4\_3*) küszöbérték esetén ugyanúgy teljesít, a görbe alatti terület 0,674, ami gyengének számít. A Forward LR módszerrel (*P\_heart\_w4\_fwLR\_3*) és Backward Wald (*P\_heart\_w4\_bwWald\_3*) módszerrel újrajruttatott modellek 0,3-as küszöbértékkel, valamint a Backward Wald (*P\_heart\_w4\_bwWald\_15*) modell 0,15-as küszöbértékkel viszont szignifikánsan jobbak az előző modelleknél. Egyrészt az AUC mérték már 0,7 felett van, ami

hüvelykujj-szabály szerint elfogadható erősségű, valamint a 95%-os konfidencia-intervallumok nem metszik egymást. A legerősebb modell a Backward Wald módszerrel jött létre, 0,15-ös cut value-val.  $R_N^2 = 0,623$ , valamint a beválogatott változók: country, gender, age\_2017, ever\_smoked\_daily, drinking, inactivity, edu\_years, ISCED, CASP\_19, meet\_ends, bloodpressure\_w4 és diabetes\_w4. Ezek közül mindegyik szignifikáns 1%-os szignifikancia szint mellett, kivéve az ISCED mutatót, ahol a p-érték 0,073, tehát csak 10%-on szignifikáns.

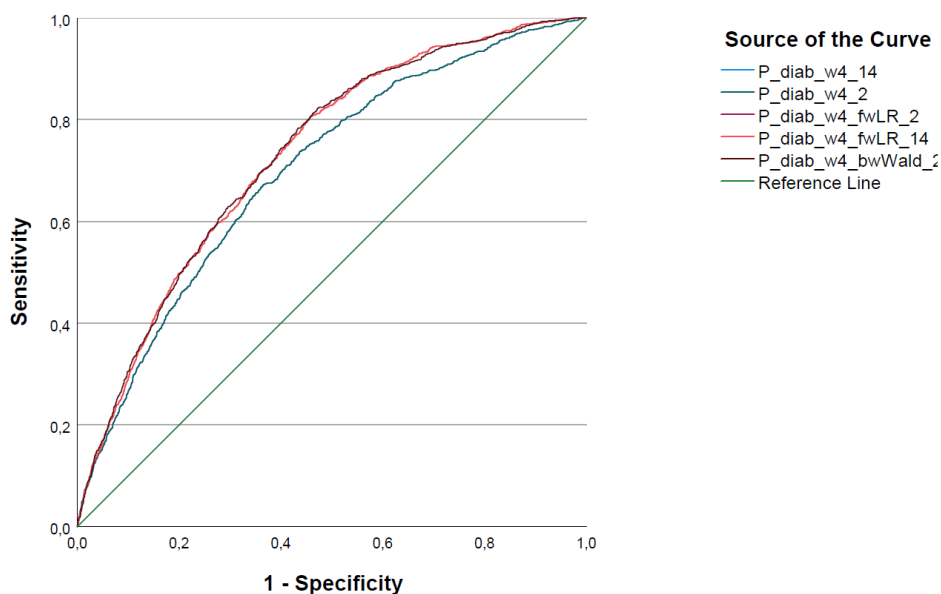
observed	predicted		Percentage Correct
	0	1	
0	4329	2034	68,0
1	400	672	62,7
			67,3

Cut value = 0,15

13. Táblázat Klasszifikációs tábla, heart\_attack\_w4 célváltozóval, Backward Wald módszerrel, forrás: SPSS, saját szerkesztés

A klasszifikációs tábla alapján elmondhatjuk, hogy a kiválasztott legjobb modell a válaszadók 67,3%-át osztályozza be megfelelően. A biztosító szempontjából arra a csoportra kell nagyobb figyelmet fordítani, akiknek nem volt szívrohamuk (observed – 0), de a modell szerint mégis afelé haladnak, hogy esetleges szívrohamuk lehet (predicted – 1). Ez azért lehet hasznos a biztosítónak, mert ha tegyük fel bevállalta az összes ügyfelet, akkor jelen esetben ezt a 2034 embert érdemes szűrővizsgálatra elküldeni, mert biztosan olcsóbb, mint egy haláleseti kifizetés vagy intenzív orvosi kezelések finanszírozása.

### ROC görbe – diabétesz



Area Under the Curve					
Test Result Variable(s)	Area	Std. Error	Asymp. Sig.	Asymp. 95% CI	
				Lower Bound	Upper Bound
<i>P_diab_w4_14</i>	0,699	0,008	0,000	0,682	0,715
<i>P_diab_w4_2</i>	0,699	0,008	0,000	0,682	0,715
<i>P_diab_w4_fwLR_2</i>	0,730	0,008	0,000	0,714	0,745
<i>P_diab_w4_fwLR_14</i>	0,730	0,008	0,000	0,714	0,745
<i>P_diab_w4_bwWald_2</i>	0,731	0,008	0,000	0,715	0,746

14. Táblázat Görbe alatti terület (AUC mérték), forrás: SPSS, saját szerkesztés

A cukorbetegsége is ugyanezt a logikát alkalmaztam; először az eddig kiválasztott magyarázó változók mellett változtattam a cut value-t 0,14-re (*P\_diab\_w4\_14*) valamint 0,2-re (*P\_diab\_w4\_2*). Ennél ismét jobb modellt kapunk, ha újra futtatjuk a logit modellt Forward LR módszerrel 0,2-es (*P\_diab\_w4\_fwLR\_2*) és 0,14-es (*P\_diab\_w4\_fwLR\_14*). Emellett elvégeztem a modellezést Backward Wald (*P\_diab\_w4\_bwWald\_2*) módszerrel is 0,2-es küszöbérték mellett. A legjobb modellnek ezek közül a Forward LR modell lett 0,14-es cut value mellett. Az így kapott modell  $R_N^2 = 0,630$  Nagelkerke R-négyzet mutatóval és 0,731-as AUC mértékkel rendelkezik. A bevont változók a country, gender, age\_2017, bmi\_cat, drinking, CASP\_19, meet\_ends\_heart\_attack\_w4 és bloodpressure\_w4. Ezek a változók szignifikánsak 1%-os szignifikancia-szint mellett, kivéve a BMI 2. kategória (*bmi\_cat(1)*) ahol a p-érték 0,019, tehát 5%-on szignifikáns, valamint a meet\_ends 3. (*meet\_ends(2)*) és 4. kategóriák (*meet\_ends(3)*), amik nem szignifikánsak. Tehát a 'normális' testsúly 5%-os szignifikancia szint mellett szignifikáns csak, valamint a 'viszonylag könnyen' és 'könnyen' megélés nem hat szignifikánsan a cukorbetegség esélyére.

observed	predicted		Percentage Correct
	0	1	
0	3996	2357	62,9
1	318	764	70,6
			64,0

Cut value = 0,14

15. Táblázat Klasszifikációs tábla, diabetes\_w4 célváltozóval, Backward Wald módszerrel, forrás: SPSS, saját szerkesztés

A diabétesz esetében a legjobb modell a betegségek 64%-át osztályozza be helyesen. Szintén fontos kiemelni, hogy a biztosító szemszögéből azokra az ügyfelekre érdemes figyelni, akik nem cukorbeteg, de a modell mégis betegnek jelezte őket, tehát potenciálisan nagy a kockázatuk. Láthatjuk, hogy ezzel a módszerrel egy biztosító meg tudná becsülni egy egészségügyi szempontból kockázatos ügyfél esélyét a megbetegedésre, így lehetőséget teremtve a betegség megelőzésére pl. szűrővizsgálatok vagy életmódváltoztatás ajánlása segítségével.

## 5. Egészségbiztosítási termék árazása

### 5.1 Halál előrejelzése logit modellel

A SHARE adatbázis *End of Life (XT)* adattáblájában található 'elhalálozás éve' alapján meg tudtam határozni, hogy kik azok, akik a 4. hullámban még életben voltak, de a 7. hullámban már nem. Ezeket bináris változóként mentettem el: 0 – életben van, 1 – elhalálozott. Ezt követően kategorikus változókat képeztem a skálán mért változókból az egyes változók mediánjai alapján figyelve arra, hogy az egyes kategóriákba elég elemszám jusson (legalább 1000). Ez alól kivétel a BMI kategória, aminél nem célszerű összevonni a 4 kategóriát az elemszám növelése érdekében, mert pl. az 'alultáplált' nem egyenértékű a 'normális' testtömegindexszel. A kategorikussá alakított változók a kor, az alkoholfogyasztás, a tanult évek száma, ISCED index, CASP index és az orvosi látogatások száma.

A korábban bemutatott modellekhez hasonlóan SPSS-ben futtattam logisztikus regressziót a halál ('death') célváltozóra, *Forward (Likelihood Ratio) szelekciós* módszerrel. Ez lett a legerősebb modellem, 0,701-es Nagelkerke R-négyzet mutatóval, valamint 71,4% és 72,2%-os helyes besorolási arányokkal (16. táblázat).

<i>observed</i>	<i>predicted</i>		<i>Percentage Correct</i>
	<b>0</b>	<b>1</b>	
<b>0</b>	5307	2128	71,4
<b>1</b>	311	807	72,2
			<b>71,5</b>

*Cut value = 0,13*

**16. Táblázat** Klasszifikációs tábla, 'death' célváltozóval, Forward LR módszerrel, forrás: SPSS, saját szerkesztés

A beválasztott változók a nem, kor, dohányzás, alkoholfogyasztás, tanult éves száma, ISCED index, életminőség- és jóléti szintet jelölő CASP 19 index, szívroham, magasvérnyomás, cukorbetegség, kórházi látogatás, valamint a BMI index. Ezek közül minden változó szignifikáns 5%-on, kivéve a 4. BMI kategória, ami a kórosan elhízottakat jelöli. A 17. táblázatból láthatjuk, hogy a várakozásaink teljesülnek, pl. a nők kisebb eséllyel halnak meg, a túlsúly, az idősebb kor, a szívroham, a cukorbetegség, a mozgáshiány szintén növelik a halál esélyét. Először nem szembetűnő, de a dohányzás, alkoholfogyasztás és a kórházi látogatás is növeli a halál esélyét, mert ezeknél a változóknál 1 – igen, 5 – nem a kódolás, tehát az  $\exp(B)$  kisebb 1-nél. A tanult éves száma, az ISCED index és a jóléti CASP index viszont csökkenti az elhalálozás esélyét. Meglepő módon a modell szerint a magasvérnyomás szintén csökkenti a halál esélyét.

**Variables in the Equation**

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
<i>gender</i>	-0,995	0,062	258,350	1	0,000	0,370	0,328	0,418
<i>age_cat</i>	1,284	0,085	227,972	1	0,000	3,610	3,056	4,264
<i>smoker</i>	-0,136	0,021	40,660	1	0,000	0,873	0,837	0,910
<i>drinking_cat</i>	-0,305	0,075	16,398	1	0,000	0,737	0,636	0,854
<i>inactivity</i>	1,220	0,085	207,914	1	0,000	3,387	2,869	3,998
<i>edu_years_cat</i>	-0,323	0,072	19,988	1	0,000	0,724	0,628	0,834
<i>ISCED_cat</i>	-0,427	0,125	11,578	1	0,001	0,652	0,510	0,834
<i>CASP_19_cat</i>	-0,260	0,074	12,556	1	0,000	0,771	0,667	0,890
<i>heart_attack_w4</i>	0,424	0,082	27,017	1	0,000	1,529	1,303	1,794
<i>bloodpressure_w4</i>	-0,149	0,074	4,110	1	0,043	0,861	0,746	0,995
<i>diabetes_w4</i>	0,311	0,088	12,605	1	0,000	1,365	1,149	1,620
<i>hospital_w4</i>	-0,149	0,019	64,257	1	0,000	0,862	0,831	0,894
<i>bmi_cat_4</i>			33,358	3	0,000			
<i>bmi_cat_4(1)</i>	0,884	0,303	8,490	1	0,004	2,421	1,336	4,388
<i>bmi_cat_4(2)</i>	0,419	0,091	21,010	1	0,000	1,521	1,271	1,820
<i>bmi_cat_4(3)</i>	0,030	0,085	0,126	1	0,723	1,031	0,872	1,218

17. Táblázat Logisztikus regresszió együtthatói, 'death' célváltozóval  
forrás: SPSS, saját szerkesztés

Az így kapott valószínűségeket elmentettem az SPSS segítségével, hogy fel tudjam használni az árazáshoz. Figyelembe kell venni azt is, hogy ez a valószínűség a 2011 és 2017 között elhunytakra vonatkozik, ezért, ha éves díjat szeretnénk nézni akkor el kell osztani hattal. A díjat a várható érték elven alapuló díjelv alapján határoztam meg. A várható érték elv;

$$\Pi(\xi) = (1 + \lambda)E\xi \quad (38)$$

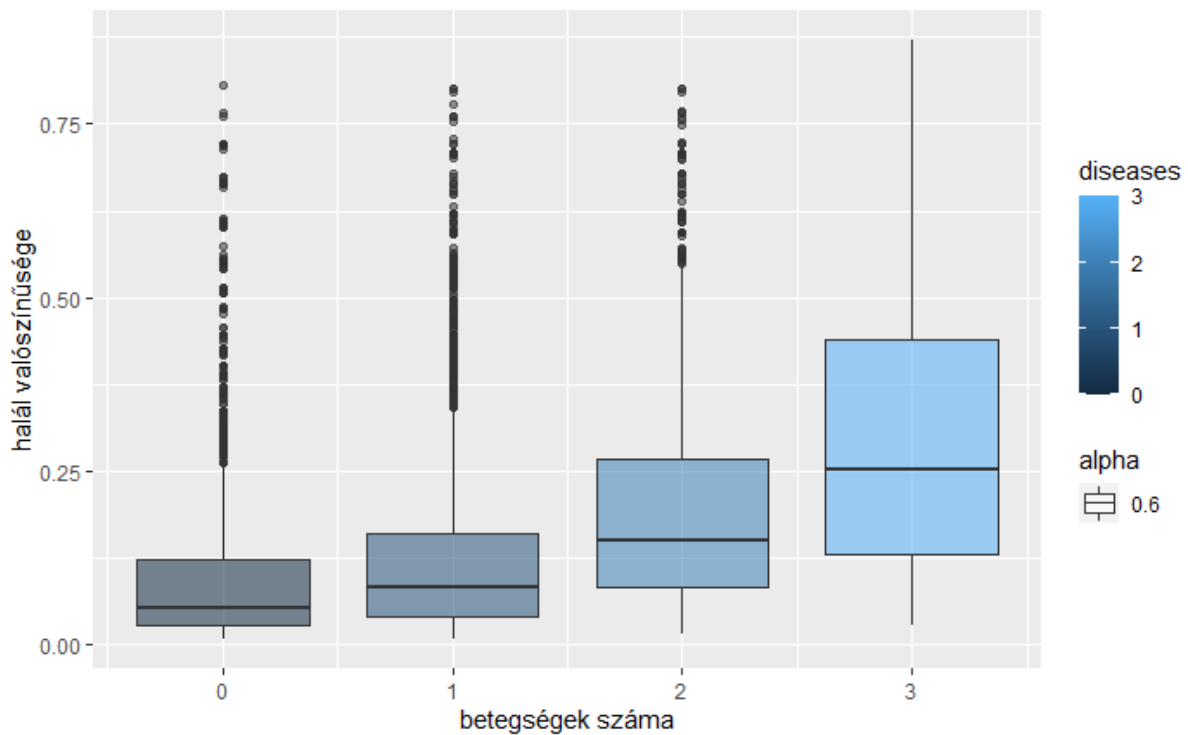
ahol  $\lambda$  a költség loading ( $\lambda \geq 0$ ),  $\xi$  pedig nemnegatív valószínűségi változó (Arató, 2001).

A haláleseti kifizetésnek 2 000 000 Ft-ot határoztam meg, a technikai kamatláb pedig jelenleg 1,8%. Továbbá azzal az egyszerűsítéssel éltem, hogy fél év múlva lesz a szerződések évfordulója. Az így kapott díj a halálesetre a következő;

$$\Pi_{death} = \frac{P(death)}{6} 2\,000\,000 (1 + \lambda) \frac{1}{(1 + 1,8\%)^{\frac{1}{2}}} \quad (39)$$

Ha le szeretnénk ellenőrizni, hogy reálisak-e a halálozási valószínűségekre kapott értékeink, akkor szemléletes formában megnézhetjük a Box plot segítségével például a betegségek számának arányában. A 11. ábra alapján látszik, hogy az egyes kategóriák mediánja sorba növekszik, tehát minél több betegsége van a megkérdezettnek, annál nagyobb a halálozási valószínűsége. Érthető módon a szórás is növekszik, a Box-plot téglalapjai a betegség számával egyre elnyúlóbbak.





11. ábra Box-plot a halál valószínűsége a betegségek száma szerint csoportosítva  
forrás: R, saját szerkesztés

## 5.2 Orvosi látogatások számának becslése GLM segítségével

Az orvosi látogatások számának becsléséhez az általánosított lineáris modellt (GLM) használtam, amit a 4. képlet határoz meg. Ehhez az SPSS programba beépített GLM funkciót használtam. Mivel a célváltozó az orvosi látogatások darabszáma, ezért a lehetséges opciók a Poisson GLM logaritmus link-függvénnyel, valamint Negatív binomiális GLM logaritmus link-függvénnyel. A konzisztencia és a jobb illeszkedés végett az 5.1. fejezetben is említett kategorikus változókat használtam a skálán mért változók helyett magyarázó változókként. Ha több modellt szeretnénk összehasonlítani, akkor erre alkalmasak az információs kritériumok, amik hibajellegű mutatók, ezért minimalizálni szeretnénk őket. Ilyen például az Akaike (AIC) vagy a Schwarz (SBC vagy BIC) mutatók;

$$BIC = \frac{ESS}{n} n^{\frac{k}{n}} \quad (40)$$

$$AIC = \frac{ESS}{n} e^{\frac{2k}{n}} \quad (41)$$

A Poisson GLM esetében a  $BIC = 84\,408,486$  és az  $AIC = 84\,281,647$ , míg a Negatív binomiális GLM esetében a  $BIC = 50\,705,014$  és az  $AIC = 50\,578,175$ . Ennek következtében a negatív

binomiális modellt választottam. Az így beválasztott 5%-on szignifikáns magyarázó változók a következők:

	Wald Chi-Square	df	Sig.
<i>country</i>	98,335	3	0,000
<i>bmi_cat</i>	12,961	3	0,005
<i>smoker</i>	15,333	1	0,000
<i>drinking_cat</i>	61,377	1	0,000
<i>inactivity</i>	30,455	1	0,000
<i>CASP_19_cat</i>	40,654	1	0,000
<i>heart_attack_w4</i>	160,971	1	0,000
<i>bloodpressure_w4</i>	175,376	1	0,000
<i>diabetes_w4</i>	59,848	1	0,000
<i>hospital_w4</i>	405,223	1	0,000
<i>meet_ends</i>	27,966	3	0,000

18. Táblázat Negatív binomiális GLM együtthatói, *doctor\_visit\_w4* célváltozóval  
forrás: SPSS, saját szerkesztés

Mivel a Negatív binomiális eloszláshoz a GLM kanonikus link-függvénye  $\theta = \log(1 - \mu)$  és az inverz link-függvénye  $\mu = 1 - \exp(\theta)$  (Gill, 2001), ezért a modellünk a következőképp parametrizálható:

$$\mu_{doctor} = 1 - e^{HU\beta_1 + CZ\beta_2 + PL\beta_3 + SL\beta_3 + BMI_1\beta_4 + BMI_2\beta_5 + BMI_3\beta_6 + S\beta_7 + D\beta_7 \cdot e^{I\beta_8 + C\beta_9 + HE\beta_{10} + DI\beta_{11} + H\beta_{12} + M_1\beta_{13} + M_2\beta_{14} + M_3\beta_{15}} \quad (42)$$

ahol *HU* Magyarországot, *CZ* Csehországot, *PL* Lengyelországot, *SL* Szlovéniát, *BMI* a testtömegindexet, *S* a dohányzást, *D* az alkoholfogyasztást, *I* a mozgáshiányt, *C* a CASP indexet, *HE* a szívrohamot, *DI* a cukorbetegséget, *H* a kórházi látogatást és *M* a háztartás vagyoni helyzetét jelöli.

Az orvosi látogatások árazása trükkösebb, mert fent áll az antiszelekció kérdése, pl. valaki többször megy orvoshoz, mint ahogy szüksége lenne rá, mert a biztosító úgyis kifizeti. Ennek elkerülésére bevezethetjük az önrészt. Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a biztosítónak olyan szerződése van egy (vagy több) magánegészségügyi szolgáltatóval, hogy alkalmanként 15 000 Ft-ot fizet az ügyfél helyett, viszont az ügyfélnek 5000 Ft önrészt kell fizetnie alkalmanként. Ezzel például ki lehet szűrni, hogy az ügyfél ne menjen „feleslegesen” orvoshoz, viszont, ha szüksége van orvosi ellátásra, akkor sokkal kevesebbet kell fizetnie, mintha saját zsebből fizetne egy magán intézményben.

Az 5.1 – es fejezetben leírt feltételezések mellett a halálozási valószínűség helyett az orvosi látogatások várható értékével felírt díj a várható érték elvvel a következő;

$$\Pi_{doctor} = E(X_{doctor})15\,000(1 + \lambda) \frac{1}{(1 + 1,8\%)^{\frac{1}{2}}} \quad (43)$$

### 5.3 Kórházban eltöltött esték számának becslése GLM segítségével

A kórházban eltöltött éjszakák száma egy új változó, amit a SHARE 4. hullámbeli *Egészségügyi ellátás* (HC) nevű adattáblájából adtam hozzá a már meglévő adattömbhöz. Erre azért volt szükség, mert a kórházi látogatásra csak bináris (**1** – igen, **5** – nem) változónk volt, és ez alapján nem tudtam volna árazni. Ennek a változónak a becslésére szintén az általánosított lineáris modellt (GLM) használtam az SPSS GLM funkciójának segítségével. A célváltozó értelemszerűen a kórházban eltöltött esték száma, és mivel nagyon sok esetben ez 0, ezért most 3 opciónk is van; Poisson eloszlású GLM logaritmus link-függvénnyel, Negatív binomiális eloszlású GLM, valamint Tweedie eloszlású GLM logaritmus kapocs-függvénnyel. Ezeknél a modelleknél szintén a már említett kategorikus változókat használtam magyarázó változókként.

A Poisson eloszlás esetében a BIC = 89 116,506 és az AIC = 88 954,261, a Negatív binomiálisnál BIC = 30 428,464 és AIC = 30 266, 219, míg a Tweedie eloszlás esetében BIC = 17 997,410 és AIC = 17 842,219. Tehát a Tweedie eloszlás illeszkedik messze a legjobban, ami nem meglepő, hiszen a Tweedie eloszlás pozitív súlyt helyez a 0-ra (Papp, 2018). Ezzel a módszerrel a beválasztott magyarázó változókat a **19.** táblázat tartalmazza.

<b>Tests of Model Effects</b>			
	Wald Chi-Square	df	Sig.
<i>country</i>	32,654	3	0,000
<i>gender</i>	18,015	1	0,000
<i>bmi_cat_4</i>	4,492	3	0,213
<i>smoker</i>	4,528	1	0,033
<i>ever_smoked_daily</i>	2,670	1	0,102
<i>drinking_cat</i>	14,696	1	0,000
<i>inactivity</i>	134,579	1	0,000
<i>edu_years_cat</i>	2,784	1	0,095
<i>ISCED_cat</i>	6,576	1	0,010
<i>CASP_19_cat</i>	31,931	1	0,000
<i>meet_ends</i>	6,627	3	0,085
<i>heart_attack_w4</i>	31,659	1	0,000
<i>diabetes_w4</i>	5,157	1	0,023
<i>doctor_cat</i>	201,512	1	0,000

**19. Táblázat** Tweedie eloszlású GLM együtthatói, *hospital\_nights* célváltozóval  
forrás: SPSS, saját szerkesztés

Míg a legtöbb változó 5%-os szignifikancia szinten, a háztartás vagyoni helyzete (*'meet\_ends'*) és a tanult évek számának kategorikus verziója (*'edu\_years\_cat'*) csak 10%-os szignifikancia

szinten szignifikáns. Ez alól kivétel a BMI kategória és a historikus/ jelenlegi napi dohányzás ('*ever\_smoked\_daily*'), amelyek nem szignifikánsak.

A Tweedie eloszláshoz az SPSS logaritmus kapocsfüggvényt rendelt, ezért a becült modell;

$$\mu_{hospital} = e^{HU\beta_1 + CZ\beta_2 + PL\beta_3 + SL\beta_3 + BMI_1\beta_4 + BMI_2\beta_5 + BMI_3\beta_6 + S\beta_7 + E\beta_7 + D\beta_8} \cdot e^{I\beta_9 + ED\beta_{10} + IS\beta_{11} + C\beta_{12} + M_1\beta_{13} + M_2\beta_{14} + M_3\beta_{15} + HE\beta_{16} + DI\beta_{17} + DO\beta_{16}} \quad (44)$$

ahol a **42.** képlettel megegyező a jelölések jelentése, kiegészítve, hogy *E* a historikus/ jelenlegi napi dohányzást, *IS* az ISCED kategóriát, *DO* pedig az orvosi látogatást jelenti.

Azzal az egyszerűsítéssel élek, hogy felteszem, hogy minden kórházban eltöltött éjszaka után a biztosító egységesen 50 000 Ft-ot fizet. Az **5.1** – es fejezetben leírt feltételezések mellett a kórházban töltött éjszakák számának várható értékével felírt díj a várható érték elvvel az alábbi;

$$\Pi_{hospital} = E(X_{hospital}) 50\,000 (1 + \lambda) \frac{1}{(1 + 1,8\%)^{\frac{1}{2}}} \quad (45)$$

#### 5.4 Árazás összegzése és érzékenységvizsgálat

Az **5.1** – **5.3** fejezetekben tárgyalt díjrészeket összegezve az éves díj;

$$\Pi_{total} = \Pi_{death} + \Pi_{doctor} + \Pi_{hospital} \quad (46)$$

A havi díjat egyszerűen ennek az 1 / 12 – ed része adja. Így tehát minden válaszadóra ki lehet számolni egy potenciális havi díjat az eddig levezetett módszer segítségével.

Ezen kívül a teljesség kedvéért kiszámoltam azt is, hogy az egyes válaszadóknak mennyit kéne fizetni havonta várhatóan az orvosi látogatások során, mint önrész.

$$P_{doctor} = E(X_{doctor}) \cdot 5000 \cdot \frac{1}{12} \quad (47)$$

Mivel az adathalmaz alapvetően idősebb korosztályt tartalmaz, viszont egészségbiztosítást általában egy bizonyos kor fölött nem lehetséges kötni, ezért azzal a feltételezéssel éltem, hogy 80 éves korig köthet valaki egészségbiztosítást. Így 3 korcsoportra bontottam a válaszadókat, hogy szemléltetni tudjam az eredményeket; 50 és 60 közöttiek (1.), 61 és 70 közöttiek (2.), valamint 71 és 80 közöttiek (3.). Ennek eredményeképp 6857 eleműre csökkent az adathalmazunk. Nézzük meg ezen korcsoportok átlagos díjait:

	Átlagos havi díj ( Ft )	Átlagos havi önrész ( Ft )
1	19 270	2 582
2	22 246	2 853
3	32 879	3 400
Végösszeg	25 950	3 029

20. Táblázat átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés

Használt paraméterek:	
$i$	1,8%
halál BÖ	2 000 000
orvosi BÖ	15 000
kórházi BÖ	50 000
$\lambda$	0,25
orvosi vizit önrész	5 000

Végezzünk érzékenységi vizsgálatot úgy, hogy minden paraméter (kivéve a technikai kamatláb és az önrész) értékét  $1/3$  – dal növeljük. Ha az orvosi biztosítási összeget 20 000 Ft-ra változtatjuk az eddigi 15 000 Ft-ról, akkor a havi díjak a következőképp alakulnak.

	Átlagos havi díj ( Ft )	Átlagos havi önrész ( Ft )
1	22 470	2 582
2	25 780	2 853
3	37 091	3 400
Végösszeg	29 703	3 029

21. Táblázat átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés

Használt paraméterek:	
$i$	1,8%
halál BÖ	2 000 000
orvosi BÖ	20 000
kórházi BÖ	50 000
$\lambda$	0,25
orvosi vizit önrész	5 000

Nézzük meg, hogy mi történik, ha a halálozási biztosítási összeget növeljük 2 666 667 Ft-ra.

	Átlagos havi díj ( Ft )	Átlagos havi önrész ( Ft )
1	19 799	2 582
2	22 872	2 853
3	34 996	3 400
Végösszeg	27 135	3 029

22. Táblázat átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés

Használt paraméterek:	
$i$	1,8%
halál BÖ	2 666 667
orvosi BÖ	15 000
kórházi BÖ	50 000
$\lambda$	0,25
orvosi vizit önrész	5 000

Mivel a halálozás sokkal valószínűlenebb esemény, mint az orvosi látogatás, a haláleseti biztosítási összeg változtatásának nincs akkora hatása a havi díjakra, mint az orvosi biztosítási összegnek, sőt, a haláleseti biztosítási összeg hatása az első 2 korcsoport esetében az átlagos havi díjra elhanyagolható. Lássuk mi történik akkor, ha a loadingot ( $\lambda$ ) növeljük 25%-ról 33%-ra.

	Átlagos havi díj ( Ft )	Átlagos havi önrész ( Ft )
1	20 555	2 582
2	23 729	2 853
3	35 071	3 400
Végösszeg	27 680	3 029

23. Táblázat átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés

Láthatjuk, hogy ebben az esetben a haláleseti biztosítási összeg növeléséhez képest magasabbak az átlagos havi díjak, viszont az orvosi látogatási biztosítási összeg növeléséhez képest alacsonyabbak. Most nézzük meg azt az esetet, amikor a kórházi biztosítási összeget 50 000 Ft-ról 66 667 Ft-ra emeljük.

	Átlagos havi díj ( Ft )	Átlagos havi önrész ( Ft )
1	21 966	2 582
2	25 500	2 853
3	37 510	3 400
Végösszeg	29 663	3 029

24. Táblázat átlagos havi díj és önrész korcsoportonként, saját szerkesztés

Láthatjuk, hogy az átlagos havi díjak hasonlóan alakulnak, mintha az orvosi látogatás biztosítási összegét növelnénk. Az első 2 korcsoport esetében alacsonyabbak az átlagos havi díjak ebben az esetben, a 3. korcsoport esetében viszont magasabb. A legnagyobb hatással az orvosi látogatási és a kórházi biztosítási összeg növelése van az átlagos havi díjra.

Használt paraméterek:	
$i$	1,8%
halál BÖ	2 000 000
orvosi BÖ	15 000
kórházi BÖ	50 000
lambda	0,33
orvosi vizit önrész	5 000

Használt paraméterek:	
$i$	1,8%
halál BÖ	2 000 000
orvosi BÖ	15 000
kórházi BÖ	66 667
lambda	0,25
orvosi vizit önrész	5 000

## 5.5 Kritika és további kutatási területek

Fontos kihangsúlyozni, hogy az árazás során meglehetősen sok egyszerűsítéssel éltem, ugyanis a modellezés célja leginkább a statisztikai módszertan alkalmazása volt egy valós adathalmazon. Emellett hangsúlyos, hogy egy biztosítónak a portfóliója jellemzően sokkal szélesebb, mint az általam feldolgozott adathalmaz, ugyanis általában fiatal felnőttek is kötnek biztosítást. Ennek következtében nem általánosíthatóak az eredmények.

A szakdolgozat az egészségbiztosításnak csak egy szeletét tudta körbejárni területi korlátok miatt, ezért érdemes lehet további kutatási területekről is szót ejteni. Az egészségbiztosítások egyik sarokköve a Markov láncokkal való modellezés, ezért bővíthető lenne ez a tanulmány Markov-láncokkal. Erre azért nem került sor, mert az adathalmazból nem derült ki, hogy

pontosan mi a valószínűsége az egyes állapotoknak pl. nem tudjuk a halál okát vagy nem egyértelmű, hogy mi az ok-okozati viszony. Érdekes lehet még az önrésszel is tovább foglalkozni, pl. a kórházi napok térítésénél is szoktak önrészt alkalmazni a biztosítók.

## Összefoglalás

Szakedolgozatom során bevezettem az egészségbiztosítás fogalmát, megtudhattuk mi a különbség a betegségbiztosítás és a balesetbiztosítás között, valamint ismertettem a lehetséges csoportosításait. Ezt követően bemutattam, hogy a magyar magánegészségügyi szektor az elmúlt évek során rohamos fejlődésnek indult, habár a 2020-as év a pandémia miatt megosztóbb volt. A legnagyobb piaci szereplőkről is esett szó, bemutatásra került a Generali, az UNION és a Medcover egészségbiztosítási kínálata. Hazánkban a fókusz egyértelműen a cégek által kínált csoportos egészségbiztosításon van. Szakértőktől kiderült, hogy a krónikus betegségek szinten tartó kezelése egyelőre nem megoldható kizárólag magánbiztosítások által.

Ezt követően ismertettem a különböző krónikus betegségeket; többek között a magasvérnyomást, cukorbetegséget, szívritmuszavart és az asztmát. A téma aktualitását támasztja alá, hogy pl. hazánkban jelenleg majdnem minden harmadik ember magasvérnyomás-betegséggel küzd. Szakedolgozatom során a SHARE adatbázisból nyert adatokat használtam magyar, cseh, lengyel és szlovén válaszadókra nézve. A kutatás első részében azt vizsgáltam, hogy logisztikus regresszió illesztésének segítségével mik azok a szignifikáns változók, amik a szívrohamra, a magasvérnyomásra és a diabéteszre hatnak országonként, valamint összevonva 2011-ben, és 2017-ben ugyanazokra az egyénekre.

Országonként szinte egyöntetűen a krónikus betegségek egymásra hatnak leginkább, emellett a szívroham esetében kiemelném a mozgáshiány növelő, valamint a tanult évek száma és a jóléti index csökkentő hatását. A magasvérnyomás esélyét a BMI index növelte, a kor pedig a 4. hullám során növelte, a 7. során viszont csökkentette. A cukorbetegség esetében a betegség esélyét logikus módon a BMI index növelte, a tanult évek száma, és a jóléti index csökkentette. A Nagelkerke R-négyzet mutató szerint az imént felsorolt változók a szívroham és a diabétesz esélyét elég nagy százalékban határozzák meg (50-60%), tehát jó modelleket kaptunk. A magasvérnyomás esetében gyengébb lett a modellünk. A modell a kiválasztott változókat figyelembe véve be is osztályozta a válaszadókat 0 – nem beteg és 1 – beteg kategóriákba. Ez biztosítói szempontból azért hasznos, mert akik nem betegek, de a modell mégis betegnek érzékelték őket, azokra érdemes odafigyelni, mert pl. sokkal jobban megéri a szűrővizsgálatot finanszírozni, mint drága kezeléseket vagy esetleges halálesetet. Ez tehát az ügyfél és a biztosító

szempontjából is egy hasznos eszköz az egészség fenntartására vagy esetleges betegség megelőzésére.

Az országokat összevonva nőtt a modellek megbízhatósága, valamint több változót is beválasztott a modellünk. A szívroham esetében az ország, a nem, kor, napi dohányzás, alkoholfogyasztás, a mozgáshiány, tanult évek száma és iskolázottság, a jóléti index, háztartás vagyoni helyzete és a magasvérnyomás összességében 62,3%-ban határozzák meg a szívroham esélyét. A diabétesz esetében az ország, nem, kor, BMI kategória, alkoholfogyasztás, jóléti index, háztartás vagyoni helyzete, szívroham és a magasvérnyomás határozza meg a cukorbetegség esélyét 63,0%-ban.

Az egyszerűsített egészségbiztosítási termék árazását három komponensből állított össze; haláleseti díjból, orvosi látogatási díjból és a kórházi díjból. A haláleset előrejelzésére logisztikus regressziót használtam, és az eddigi legmegbízhatóbb modellt kaptam; 70,1%-os R-négyzet mutatóval. Az orvosi látogatások számának becsléséhez GLM-et használtam, és az információs kritériumok (AIC és BIC) alapján negatív binomiális eloszlást és a hozzá tartozó logaritmusos kapocsfüggvényt választottam a GLM-hez. Ebben az esetben feltettem, hogy az antiszelekció elkerülési végett az ügyfélnek 5000 Ft-os önrésszel kell számolnia orvosi vizitenként. A kórházban eltöltött éjszakák számát szintén GLM segítségével becsültem. Az információs kritériumok alapján ebben az esetben a Tweedie eloszlású GLM logaritmusos kapocsfüggvénnyel bizonyult a legjobb választásnak.

Az árazás során mindhárom esetben várható érték elvvel számoltam, valamint 25%-os loadingot és 1,8%-os technikai kamatlábat használtam. A haláleseti biztosítási összegnek 2 millió Ft-ot, orvosi biztosítási összegnek 15 ezer Ft / alkalmat és a kórházi biztosítási összegnek 50 ezer Ft /alkalmat tettem fel kezdetben. A havi díjakat ennek a három díjnak az összegének az 1/12-szereséből számoltam ki személyekre lebontva. A válaszadókat 50-től 80 éves korig vettem figyelembe, tehát feltételeztem, hogy e fölött nem kötnek biztosítást. Érzékenységvizsgálatot is végeztem, amely során kiderült, hogy legjobban az orvosi és a kórházi biztosítási összeg növelése változtat az átlagos havi díjakon korcsoportonként.

Összességében el lehet mondani, hogy reális nagyságrendű havi díjak jöttek ki eredményként. Szakdolgozatom során szemléltettem, hogy érdemes lehet egészségbiztosítási kalkuláció során GLM-mel foglalkozni Magyarországon, és hogy kiindulási pont lehet egy összetettebb egészségbiztosítási termék árazásához. Ezen kívül érdemes megemlíteni, hogy napjainkban egyre nagyobb fókusz van a magánegészségügyi reformokon, ahogy a 24.hu és a Napi.hu (2022) is írta, a PRIMUS Magánegészségügyi Szolgáltatók Egyesületének tervezete szerint



elindulna az állami és magánegészségügy között egy újfajta együttműködés. Erre főleg a pandémia óta fennálló, a magánegészségügy iránti növekvő igény ad okot. A javaslatok között szerepel például, hogy a magánegészségügyben is elfogadható legyen részben vagy egészben a társadalombiztosítási kártya, így az egyénnek nem kellene kétszer fizetnie ugyanazon ellátásért.

## Források:

1. 2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről (2021), elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1300005.tv>
2. 54/2015. (XII. 21.) MNB rendelet a technikai kamatláb maximális mértékéről, elérhető: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500054.mnb>
3. A tajkártyával való fizetés lehetőségét szorgalmazzák a magánegészségügyi szolgáltatók (2022), elérhető 2022 május 27-én, innen: <https://24.hu/fn/gazdasag/2022/05/25/taj-kartya-maganegeszsegugy-allami-egeszsegugy-atjaras-javaslat/>
4. A. H. Pooi (2003), Performance of the Likelihood Ratio Test When Fitting Logistic Regression Models with Small Samples, Communications in Statistics - Simulation and Computation, 32:2, 411-418, DOI: 10.1081/SAC-120017498
5. ÁEEK (2013), A krónikus betegek ellátásának jellemzői Európában, Gyógyszerészeti és Egészségügyi Minőség- és Szervezetfejlesztési Intézet [GYEMSZI], letöltve: [https://era.aEEK.hu/zip\\_doc/kutatas/2013/kronikus\\_ellatas\\_nemzetkozi\\_v3.pdf](https://era.aEEK.hu/zip_doc/kutatas/2013/kronikus_ellatas_nemzetkozi_v3.pdf)
6. Ambrus-Nagy, B, (2022), Új helyeken lehetne használni a tb-kártyát egy tervezet szerint, elérhető 2022 május 27-én, innen: <https://www.napi.hu/magyar-vallalatok/primus-tervezet-maganegeszsegugy-kozellatas.753064.html>
7. Arató M. (2001), Nem-életbiztosítási matematika, Az „Általános biztosításmatematika” egyetemi jegyzet (Eötvös Kiadó, 1997) javított, bővített kiadása
8. Bewick, V., Cheek, L. & Ball, J. (2005), Statistics review 14: Logistic regression, Crit Care 9, 112, <https://doi.org/10.1186/cc3045>
9. Börsch-Supan, A. (2020), Survey of health, ageing and retirement in Europe (SHARE) wave 4, Release version: 7.1.0. SHARE-ERIC. Data set. DOI:10.6103/SHARE.w4.710
10. Börsch-Supan, A. (2020), Survey of health, ageing and retirement in Europe (SHARE) wave 7. Release version: 7.1.1. SHARE-ERIC. Data set. DOI:10.6103/SHARE.w7.711
11. Csákó B. (2020/22) Krónikus betegségek– Képviselői Információs Szolgálat, Infotabló
12. Dr. Asztalos L. Gy. (2021), Egészségügy-biztosítások, Biztosítási Alapismeretek Egyetemistáknak, Budapest Corvinus Egyetem
13. Dr. Hermann D. (2006), Krónikus betegségek, Kutatási jelentés, Országos Lakossági Felmérés [OLEF], Országos Szakfelügyeleti Módszertani Központ

14. Dr. Hosszúfalusi N. (2021), Fókuszban a cukorbetegség, elérhető:  
<https://semmelweis.hu/hirek/2021/02/16/szenior-akademia-fokuszban-a-cukorbetegseg/>
15. Elek, P., & Bíró, A. (2020), Regional differences in diabetes across Europe—regression and causal forest analyses = A cukorbetegség regionális különbségei Európában—regressziós és oksági erdő alapú elemzések
16. Ferenci T. (2018), Ökonometria I., Budapesti Corvinus Egyetem
17. Ferenci T. (2022), A logisztikus regresszió értelmezése, az esélyhányados (OR), elérhető: <https://www.youtube.com/watch?v=EG4JSzQ4DKQ>
18. Generali (2022), Company Care, elérhető:  
<https://www.general.hu/Biztositas/Ceges/CompanyCare.aspx>
19. Generali (2022), Egészség-baleset, elérhető:  
<https://www.general.hu/Biztositas/Egeszsegbaleset/Egeszseg-baleset.aspx>
20. Gill, J. (2001), Generalized linear models, Thousand Oaks: Sage, letöltve:  
<https://methods.sagepub.com/book/generalized-linear-models/n4.xml>
21. Hauck Jr, W. W., & Donner, A. (1977). Wald's test as applied to hypotheses in logit analysis. Journal of the american statistical association, 72(360a), 851-853.
22. Hyde M. et al. (2003), A measure of quality of life in early old age: The theory, development and properties of a needs satisfaction model (CASP-19), Aging & Mental Health, 7:3, 186-194
23. Jakab, A. E., Hidvégi, E. V., Illyés, M., Cziráki, A., Kalmár, T., Maróti, Z., & Bereczki, C. (2020). A magasvérnyomás-betegség prevalenciája túlsúlyos és elhízott magyar gyermek-és serdülőkorú populációban. Orvosi Hetilap, 161(4), 151-160.
24. Kovács E. (2014), Többváltozós adatelemzés, Budapesti Corvinus Egyetem
25. Kovács E., Varga V. (2019), Adathullámok egészségről, idősödésről, nyugdíjbavonulásról – Joint SHARE user conference and Budapest pension seminar, Biztosítás és Kockázat, VI. évfolyam 4. szám, letöltve: <https://mabisz.hu/wp-content/uploads/2019/12/Biztos%3ADt%C3%A1s-%3A9s-Kock%3A1zat-VI.-%3A9vfolyam-4.-sz%C3%A1m.pdf>
26. KSH (2019), Egészségi állapot (2005–2019), letöltve:  
[https://www.ksh.hu/thm/2/indi2\\_8\\_1.html](https://www.ksh.hu/thm/2/indi2_8_1.html)
27. KSH (2019), Tehetünk az egészségünkért, letöltve:  
[https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/elef/te\\_2019/index.html#dohnyzssalkoholfogyasztas](https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/elef/te_2019/index.html#dohnyzssalkoholfogyasztas)

28. KSH (2020), November 14-e a DIABÉTESZ világnapja, infografika, elérhető:  
[https://www.ksh.hu/infografika/2020/infografika\\_diabetesz.pdf](https://www.ksh.hu/infografika/2020/infografika_diabetesz.pdf)
29. KSH (2022), Osztályozások - Az oktatási programok és végzettségek egységes nemzetközi osztályozása, 2011 (ISCED), letöltve:  
[https://www.ksh.hu/osztalyozasok\\_isced](https://www.ksh.hu/osztalyozasok_isced)
30. MABISZ (2021), Így látják a vezérigazgatók a biztosítási piac jövőjét, elérhető:  
<https://mabisz.hu/szemle/?p=46867>
31. Magyar Diabetes Társaság (2011), szakmai irányelv, elérhető:  
[http://www.diabet.hu/info.aspx?web\\_id=&sp=161](http://www.diabet.hu/info.aspx?web_id=&sp=161)
32. Medicover (2021), Mit kell tudni az 1-es típusú cukorbetegségről? Elérhető:  
<https://medicoverkorhaz.hu/blog/mit-kell-tudni-az-1-es-tipusu-cukorbetegsegrol/>
33. Medicover (2022), Miért fontos figyelni a magas vérnyomásra?, letöltve:  
<https://medicoverkorhaz.hu/blog/miert-fontos-figyelnunk-a-magas-vernyomasra/>
34. Németh P. (2016), Egészségbiztosítások árazási folyamata és kihívásai egy társadalombiztosítási rendszerben, MSc szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem - Eötvös Loránd Tudományegyetem
35. Oravecz B. (2008), Hiányzó adatok és kezelésük a statisztikai elemzésekben, Statisztikai Szemle, 86. évfolyam 4. szám, letöltve:  
[https://www.ksh.hu/statszemle\\_archive/2008/2008\\_04/2008\\_04\\_365.pdf](https://www.ksh.hu/statszemle_archive/2008/2008_04/2008_04_365.pdf)
36. Papp M. Á. (2018), A portfólióméret hatása a biztosítási díjra és a kockázati mértékekre – Repülőgép-szerencsétlenségek adatainak elemzése, Biztosítás és Kockázat V. évfolyam 4. szám, MABISZ, letöltve: <https://mabisz.hu/wp-content/uploads/2018/08/biztositas-es-kockazat-5-evf-4-szam-3-cikk.pdf>
37. Pásztor E. (2021), Az egészségbiztosítás matematikája, Budapesti Corvinus Egyetem
38. Pfizer (2020), Pitvarfibrilláció, elérhető:  
<https://www.pfizer.hu/hu/pitvarfibrill%C3%A1ci%C3%B3>
39. Pitacco, E. (2014), Health insurance. Basic Actuarial Models, Cham, Switzerland: Springer Verlag
40. Rékassy B. (2021), A köz- és magánfinanszírozott egészségügy együttélése, Budapest Corvinus Egyetem
41. Schaub E. (2021), Egészségbiztosítás Termékfejlesztés kihívásai, Budapest Corvinus Egyetem
42. SZSZBMK (n.a.), [Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kórházak és Egyetemi Oktatókórház], Asztma bronchiale, letöltés:  
[https://www.szszbmk.hu/pdf/nyh/osztaly/gyereko/tajekoztato\\_tudo\\_asztma.pdf](https://www.szszbmk.hu/pdf/nyh/osztaly/gyereko/tajekoztato_tudo_asztma.pdf)

43. Tókey B. (2021), Az egészségbiztosítási szerződés, Budapesti Corvinus Egyetem
44. Tókey, B. (2015). Kitekintés a magán-egészségbiztosítások legelterjedtebb szabályozási megoldásaira. Biztosítás és Kockázat, 2(4), 48-61.
45. Tókey, B. (2018). Egészségbiztosítás a Ptk.-ban: A magán-egészségbiztosítás jelene és perspektívái. BIZTOSÍTÁS ÉS KOCKÁZAT, 5(1), 62-69
46. Új helyeken lehetne használni a tb-kártyát egy tervezet szerint (2022),
47. Union (2021), Kompakt biztosítás, elérhető: <https://union.hu/biztositas/elet-baleset/kompakt>
48. Varga V. (2019), Az élettartam modellezése általánosított lineáris modellel az Európai Unió országaiban, MSc szakdolgozat, Budapesti Corvinus Egyetem - Eötvös Loránd Tudományegyetem

## Melléklet:

### 1. Melléklet

- *Demográfia (DN)*: Az alapvető demográfiai adatokat tartalmazza, mint családi állapot, születési ország, oktatásban töltött évek száma, a válaszadók szüleire vonatkozó kérdések
- *Szociális kapcsolatok (SN)*: A válaszadó személyes kapcsolataira kérdez rá.
- *Gyermekek (CH)*: A válaszadók gyermekeivel kapcsolatos információkat tartalmazza, beleértve a családi állapotukat, a kapcsolattartás gyakoriságát, a foglalkoztatottságukat, oktatásban való részvételüket, gyermekeik számát.
- *Fizikai egészség (PH)*: A válaszadók önbevallásán alapulva az egészségre vonatkozó kérdéseket tartalmaz, mint az állóképesség, látás és hallás, krónikus betegségek, nehézségek a hétköznapi tevékenységek során stb.
- *Viselkedési kockázat (BR)*: Egészségre ható szokásokra terjed ki, mint a dohányzás, alkoholfogyasztás.
- *Kognitív képességek (CF)*: A memóriára, koncentrációra és szóbeli kommunikációra vonatkozó feladatok eredményeit tartalmazza.
- *Mentális egészség (MH)*: Információkat nyújt a válaszadó érzelmi és mentális egészségéről.
- *Egészségügyi ellátás (HC)*: A betegségbiztosításra vonatkozó kérdéseken kívül ide tartozik az orvos- és kórházlátogatás gyakorisága is.
- *Mini gyermekkor (MC)*: A válaszadó gyermekkorára vonatkozó kérdéseket tartalmaz.
- *Foglalkoztatottság és nyugdíj (EP)*: A munkában töltött évekre vonatkozóan az ezzel kapcsolatos jövedelmeket és a nyugdíjjövedelmeket mutatja be.
- *Számítógép-használat (IT)*: A válaszadó számítógép-használati szokásait írja le.
- *Szorítóerő-mérés (GS)*: Nem önbevalláson, hanem valódi mérésen alapul.
- *Sétasebesség (WS)*: Két és fél méter lesétálásának ideje másodpercben.
- *Felállás székről (CS)*: 74 évesnél fiatalabb kitöltők esetén fizikai feladat elvégzésének eredményét tartalmazó modul.
- *Vérminta (BS)*: 12 országban (BE, CH, DK, EE, FR, DE, GR, IL, IT, SI, ES, SE) a 6. hullámban vérmintát is vettek a felmérésben részt vevőktől, ezek orvosi elemzése még folyamatban van.
- *Kilégzési erő mérése (PF)*

- *Szociális támogatás (SP)*: Minden olyan segítséget tartalmaz, melyet a válaszadók nyújtanak vagy kapnak.
- *Pénzügyi transzfer (FT)*: Minden pénzügyi transzferre kiterjed, melyet a megkérdezettek adnak vagy kapnak.
- *Lakhatás (HO)*: Információkat nyújt a felmérésben részt vevő lakóhelyzetéről, mekkora lakásban élnek, hányan élnek együtt, milyen szomszédsággal rendelkezik, stb.
- *Háztartás jövedelme (HH)*
- *Fogyasztás (CO)*: A háztartás fogyasztását tartalmazza, pl.: étel.
- *Eszközök (AS)*: A háztartás tulajdonában lévő pénzügyi és nem pénzügyi eszközökről nyújt adatokat, valamint az ezekből befolyó egyéb jövedelmekről.
- *Aktivitás (AC)*: A válaszadó szabadidős aktivitására kérdez rá.
- *Elvárások (EX)*: A jövővel kapcsolatos elképzeléseket, várankozásokat, a pénzügyi döntéseket befolyásoló tényezőket, vallási és politikai beállítottsággal kapcsolatos kérdéseket tartalmaz.
- *Interjú körülményei (IV)*: Az interjú készítésének körülményeit mutatja be.
- *End of Life (XT)*: Az élettartam és elhalálozás körülményeit vizsgáló kutatások szempontjából különösen fontos lehet a kérdőív. Ebben a modulban a korábbi kitöltőkről haláluk után egy családtagjuk, ismerősük további adatokat közölt, így ismert, hogy hány éves korukban és milyen körülmények között hunytak el.

## 2. Melléklet

<b>Variable Summary</b>					
	<i>Missing</i>		<i>Valid N</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
	<i>N</i>	<i>Percent</i>			
<b>bmi</b>	316	4,3%	7119	27,94595	4,653864
<b>ISCED</b>	167	2,2%	7268	2,83	2,696
<b>ever_smoked_daily</b>	119	1,6%	7316		
<b>doctor_visit_w7</b>	109	1,5%	7326	7,17	9,355
<b>edu_years</b>	84	1,1%	7351	11,15	3,241
<b>CASP_19</b>	60	0,8%	7375	36,04	6,273
<b>doctor_visit_w4</b>	51	0,7%	7384	7,18	9,695
<b>diabetes_w7</b>	34	0,5%	7401		
<b>bloodpressure_w7</b>	34	0,5%	7401		
<b>heart_attack_w7</b>	34	0,5%	7401		
<b>hospital_w7</b>	31	0,4%	7404		
<b>fruit_veg</b>	22	0,3%	7413	1,98	1,190
<b>drinking</b>	20	0,3%	7415	2,76	1,992
<b>meet_ends</b>	14	0,2%	7421		
<b>inactivity</b>	13	0,2%	7422		
<b>smoker</b>	12	0,2%	7423		
<b>hospital_w4</b>	9	0,1%	7426		
<b>diabetes_w4</b>	7	0,1%	7428		
<b>bloodpressure_w4</b>	7	0,1%	7428		
<b>heart_attack_w4</b>	7	0,1%	7428		

a. Maximum number of variables shown: 26

b. Minimum percentage of missing values for variable to be included: ,0%



### 3. Melléklet

	HU		95% C.I. for EXP(B)		CZ		95% C.I. for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>heart attack_w4</i>								
<i>inactivity</i>	0,000	2,442	1,616	3,693	0,007	1,625	1,140	2,314
<i>edu_years</i>	0,000	0,888	0,847	0,931	0,014	0,962	0,932	0,992
<i>CASP_19</i>	0,000	0,969	0,955	0,984	0,000	0,951	0,940	0,962
<i>bloodpressure_w4</i>	0,000	2,592	1,919	3,503	0,003	1,389	1,122	1,720
<i>diabetes_w4</i>	0,017	1,497	1,075	2,086	0,000	1,627	1,260	2,101

	HU		95% C.I. for EXP(B)		CZ		95% C.I. for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>bloodpressure_w4</i>								
<i>gender</i>	0,000	1,588	1,266	1,993	0,856	1,014	0,870	1,183
<i>age_2017</i>	0,000	1,047	1,032	1,061	0,000	1,047	1,037	1,056
<i>diabetes_w4</i>	0,000	2,875	2,027	4,080	0,000	2,166	1,737	2,701
<i>bmi</i>	0,000	1,103	1,076	1,130	0,000	1,117	1,097	1,137
<i>heart_attack_w4</i>	0,000	2,611	1,893	3,601	0,495	1,083	0,861	1,362
<i>Constant</i>	0,000	0,001			0,000	0,001		

	HU		95% C.I. for EXP(B)		CZ		95% C.I. for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>diabetes_w4</i>								
<i>age_2017</i>	0,000	0,979	0,968	0,989	0,825	1,001	0,993	1,009
<i>CASP_19</i>	0,000	0,942	0,926	0,958	0,000	0,909	0,895	0,923
<i>bmi</i>	0,001	1,043	1,018	1,068	0,000	1,034	1,016	1,053
<i>heart_attack_w4</i>	0,030	1,447	1,036	2,019	0,002	1,519	1,166	1,979
<i>bloodpressure_w4</i>	0,000	2,901	2,071	4,064	0,000	2,375	1,911	2,951

	PL		95% C.I. for EXP(B)		SL		95% C.I. for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>heart attack_w4</i>								
<i>inactivity</i>	0,154	1,297	0,908	1,852	0,000	2,702	1,702	4,290
<i>edu_years</i>	0,002	0,921	0,873	0,971	0,651	1,011	0,965	1,059
<i>CASP_19</i>	0,000	0,960	0,946	0,974	0,000	0,934	0,921	0,947
<i>bloodpressure_w4</i>	0,000	2,180	1,571	3,025	0,000	2,045	1,510	2,770
<i>diabetes_w4</i>	0,028	1,584	1,050	2,390	0,091	1,421	0,945	2,138

	PL		95% C.I. for EXP(B)		SL		95% C.I. for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>bloodpressure_w4</i>								
<i>gender</i>	0,009	1,404	1,088	1,811	0,991	0,999	0,806	1,238
<i>age_2017</i>	0,000	1,043	1,027	1,059	0,000	1,039	1,027	1,051
<i>diabetes_w4</i>	0,000	2,656	1,818	3,880	0,000	2,763	1,967	3,880
<i>bmi</i>	0,000	1,092	1,062	1,123	0,000	1,121	1,093	1,150
<i>heart_attack_w4</i>	0,000	2,124	1,497	3,014	0,000	1,894	1,377	2,604
<i>Constant</i>	0,000	0,001			0,000	0,002		

	PL		95% C.I. for EXP(B)		SL		95% C.I. for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>diabetes_w4</i>								
<i>age_2017</i>	0,000	0,970	0,957	0,983	0,098	0,990	0,979	1,002
<i>CASP_19</i>	0,000	0,937	0,917	0,958	0,000	0,936	0,918	0,954
<i>bmi</i>	0,000	1,073	1,039	1,108	0,288	1,016	0,986	1,047
<i>heart_attack_w4</i>	0,011	1,732	1,131	2,650	0,043	1,516	1,014	2,267
<i>bloodpressure_w4</i>	0,000	2,739	1,884	3,981	0,000	3,011	2,152	4,213

<b>heart attack w7</b>	<b>HU</b>		95% C.I.for EXP(B)		<b>CZ</b>		95% C.I.for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>inactivity</i>	0,076	1,520	0,957	2,415	0,812	0,952	0,637	1,424
<i>edu_years</i>	0,000	0,873	0,827	0,921	0,774	1,005	0,974	1,036
<i>CASP_19</i>	0,000	0,969	0,953	0,984	0,000	0,938	0,927	0,949
<i>bloodpressure_w7</i>	0,000	2,306	1,660	3,205	0,151	1,174	0,943	1,462
<i>diabetes_w7</i>	0,043	1,430	1,011	2,023	0,000	1,909	1,512	2,409

<b>bloodpressure_w7</b>	<b>HU</b>		95% C.I.for EXP(B)		<b>CZ</b>		95% C.I.for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>gender</i>	0,010	1,313	1,066	1,617	0,004	0,811	0,703	0,935
<i>age_2017</i>	0,002	0,987	0,979	0,995	0,000	0,988	0,983	0,994
<i>diabetes_w7</i>	0,000	3,719	2,696	5,129	0,000	2,484	2,034	3,034
<i>bmi</i>	0,145	1,014	0,995	1,033	0,000	1,048	1,034	1,062
<i>heart_attack_w7</i>	0,000	2,776	1,946	3,959	0,237	1,147	0,914	1,439

<b>diabetes_w7</b>	<b>HU</b>		95% C.I.for EXP(B)		<b>CZ</b>		95% C.I.for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>age_2017</i>	0,000	0,969	0,959	0,979	0,013	0,991	0,983	0,998
<i>CASP_19</i>	0,000	0,947	0,932	0,963	0,000	0,917	0,904	0,929
<i>bmi</i>	0,000	1,068	1,043	1,093	0,000	1,065	1,047	1,083
<i>heart_attack_w7</i>	0,144	1,307	0,912	1,873	0,000	1,734	1,363	2,206
<i>bloodpressure_w7</i>	0,000	3,030	2,209	4,155	0,000	2,182	1,786	2,666

<b>heart attack w7</b>	<b>PL</b>		95% C.I.for EXP(B)		<b>SL</b>		95% C.I.for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>inactivity</i>	0,004	1,593	1,162	2,182	0,337	1,300	0,761	2,220
<i>edu_years</i>	0,410	0,981	0,938	1,027	0,904	0,997	0,950	1,046
<i>CASP_19</i>	0,000	0,959	0,946	0,972	0,000	0,939	0,925	0,953
<i>bloodpressure_w7</i>	0,016	1,419	1,067	1,885	0,004	1,578	1,154	2,159
<i>diabetes_w7</i>	0,002	1,667	1,201	2,314	0,252	1,254	0,852	1,846

<b>bloodpressure_w7</b>	<b>PL</b>		95% C.I.for EXP(B)		<b>SL</b>		95% C.I.for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>gender</i>	0,714	1,044	0,828	1,316	0,000	2,382	1,783	3,182
<i>age_2017</i>	0,003	0,986	0,977	0,995	0,002	0,745	0,616	0,901
<i>diabetes_w7</i>	0,000	3,066	2,211	4,250	0,100	0,994	0,986	1,001
<i>bmi</i>	0,019	1,027	1,004	1,050	0,001	1,030	1,011	1,048
<i>heart_attack_w7</i>	0,005	1,522	1,132	2,046	0,003	1,615	1,171	2,228

<b>diabetes_w7</b>	<b>PL</b>		95% C.I.for EXP(B)		<b>SL</b>		95% C.I.for EXP(B)	
	Sig	Exp(B)	Lower	Upper	Sig	Exp(B)	Lower	Upper
<i>age_2017</i>	0,000	0,970	0,958	0,981	0,024	0,989	0,979	0,998
<i>CASP_19</i>	0,000	0,945	0,928	0,963	0,000	0,936	0,920	0,952
<i>bmi</i>	0,000	1,079	1,048	1,111	0,002	1,042	1,015	1,070
<i>heart_attack_w7</i>	0,008	1,575	1,123	2,209	0,319	1,220	0,825	1,804
<i>bloodpressure_w7</i>	0,000	2,608	1,880	3,618	0,000	2,216	1,656	2,966

#### 4. Melléklet

*Klasszifikációs táblázat - helyesen besorolt értékek aránya*

			HU	CZ	PL	SL
4. hullám	heart_attack	0	65%	63%	65%	70%
		1	71%	54%	63%	58%
		<b>Total</b>	66%	62%	65%	68%
	bloodpressure	0	61%	69%	69%	70%
		1	71%	61%	60%	60%
		<b>Total</b>	66%	65%	65%	66%
	diabetes	0	73%	65%	66%	61%
		1	52%	64%	64%	69%
		<b>Total</b>	70%	64%	66%	62%
7. hullám	heart_attack	0	63%	64%	65%	62%
		1	68%	58%	59%	60%
		<b>Total</b>	64%	63%	64%	62%
	bloodpressure	0	58%	50%	64%	65%
		1	69%	77%	64%	59%
		<b>Total</b>	64%	66%	64%	62%
	diabetes	0	60%	62%	62%	61%
		1	70%	66%	65%	63%
		<b>Total</b>	62%	63%	63%	61%

## 5. Melléklet

	<b>heart attack w4</b>					<b>heart attack w7</b>			
	Sig	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)			Sig	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
			Lower	Upper			Lower	Upper	
<i>inactivity</i>	0,000	1,819	1,506	2,197	<i>inactivity</i>	0,000	1,511	1,243	1,838
<i>edu_years</i>	0,000	0,946	0,928	0,965	<i>edu_years</i>	0,000	0,962	0,944	0,981
<i>CASP_19</i>	0,000	0,953	0,947	0,959	<i>CASP_19</i>	0,000	0,952	0,946	0,958
<i>bloodpressure_w4</i>	0,000	1,886	1,647	2,160	<i>bloodpressure_w7</i>	0,000	1,431	1,249	1,640
<i>diabetes_w4</i>	0,000	1,554	1,318	1,832	<i>diabetes_w7</i>	0,000	1,622	1,394	1,886

	<b>bloodpressure_w4</b>					<b>bloodpressure_w7</b>			
	Sig	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)			Sig	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
			Lower	Upper			Lower	Upper	
<i>gender</i>	0,001	1,175	1,064	1,298	<i>gender</i>	0,000	1,264	1,145	1,395
<i>age_2017</i>	0,000	1,041	1,035	1,047	<i>age_2017</i>	0,000	1,031	1,025	1,037
<i>bmi</i>	0,000	1,110	1,097	1,122	<i>bmi</i>	0,000	1,106	1,093	1,119
<i>heart_attack_w4</i>	0,000	1,717	1,486	1,983	<i>heart_attack_w7</i>	0,000	1,352	1,169	1,563
<i>diabetes_w4</i>	0,000	2,523	2,174	2,929	<i>diabetes_w7</i>	0,000	2,366	2,066	2,710
<i>Constant</i>	0,000	0,002			<i>Constant</i>	0,000	0,005		

	<b>diabetes_w4</b>					<b>diabetes_w7</b>			
	Sig	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)			Sig	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
			Lower	Upper			Lower	Upper	
<i>age_2017</i>	0,000	0,988	0,983	0,993	<i>age_2017</i>	0,000	0,982	0,977	0,986
<i>bmi</i>	0,000	1,038	1,026	1,051	<i>bmi</i>	0,000	1,062	1,051	1,074
<i>CASP_19</i>	0,000	0,928	0,920	0,936	<i>CASP_19</i>	0,000	0,933	0,926	0,941
<i>heart_attack_w4</i>	0,000	1,534	1,297	1,815	<i>heart_attack_w7</i>	0,000	1,539	1,318	1,798
<i>bloodpressure_w4</i>	0,000	2,636	2,277	3,051	<i>bloodpressure_w7</i>	0,000	2,358	2,065	2,693