

**A HOLDFÁZISOK ÉS A METEOROLÓGIAI TÉNYEZŐK EGYÜTTES HATÁSA AZ
EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTUNKRA**

Doktori (Ph.D.) értekezés

Horváth László

Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar
Egészségtudományi Doktori Iskola
Pécs, 2025

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI KAR
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető: Prof. Dr. Kiss István
Programvezető: Prof. Dr. Verzár Zsófia
Témavezető: Dr. habil Pakai Annamária

**A HOLDFÁZISOK ÉS A METEOROLÓGIAI TÉNYEZŐK EGYÜTTES HATÁSA AZ
EGÉSZSÉGI ÁLLAPOTUNKRA**

Doktori (Ph.D.) értekezés

Horváth László



Pécs, 2025

1. BEVEZETÉS

Az emberi test működése kémiai reakciók, biokémiai folyamatok összessége, melyre hatással vannak a reakciók végbemenetelének paraméterei (nyomás, hőmérséklet, pH, katalizátorok, gravitáció mértéke, sugárzás stb). Már az átlagember számára is érzékelhető, hogy a meteorológiai paraméterek változása (hőmérséklet, fronthatás okozta nyomáskülönbségek, páratartalom, UV-sugárzás), külső környezeti tényezők (légszennyezés, épített környezet hatása), földrajzi paraméterek (holdfázis ciklikus változása, napkitörések, elektromágnesesség stb.), számos fiziológiai, élettani hatást eredményeznek. Krónikus betegségben szenvedő pacienseknél, különösen kardiovaszkuláris kórképekben ezen hatások még inkább mérhetők. A környezeti tényezők hatással vannak összetett élettani és fiziológiai folyamatokra, a vérnyomásra, a test hőszabályzó képességére, hidratáltsági állapotára, a vér összetételére (oxidatív folyamatok pl. szmog, magas ózon koncentráció esetén), az elektrolitok koncentrációjára (Kriszbacher, 2006).

A magyar lakosság egészségi állapota más európai országokhoz képest is rosszabb (Németh és mtsai 2021). Magyarországon évente mintegy 18 000 ember hal meg stroke-ban, az incidenciát 50 000-re becsülik (Németh és mtsai, 2021). Magyarországon a szív- és érrendszeri, valamint a cerebrovaszkuláris betegségek morbiditása és mortalitása egyaránt nő az életkor előrehaladtával. A nyugat-európai országokhoz képest Magyarországon a stroke incidenciája két-háromszor magasabb, a betegek átlagéletkora pedig 5-10 évvel alacsonyabb, ezért kulcsfontosságú a megelőzés és az ellátás hatékonyságának növelése. Szembetűnő a szív- és agyi infarktusok emelkedő aránya is (Németh és mtsai, 2021).

Az Eurostat jelentése szerint keringési betegségekben évente mintegy 1,7 millió ember veszti életét az Európai Unióban. A többlethalálozási okokat vizsgálva megállapították, hogy az Unió területén megjelenő hőhullámok idején megnő a halálesetek száma, mely okok közül kiemelkedő helyen szerepelnek az agyi érkatasztrófák (Alghamdi és mtsai, 2021). Az akut agyi vérkeringési zavar (stroke) két fő típusa az agyinfarktus és az agyvérzés. A kórkép gyakorisága az elmúlt négy évtizedben Magyarországon csökkent, de még így is közel 30 000 kórházi felvétel történik évente stroke miatt (Berczeli és mtsai, 2018). A nyugat-európai országokhoz viszonyítva hazánkban a stroke előfordulási aránya még így is kétszer-háromszor magasabb (Jánosi, 2017).

Magyarország Közép-Európában helyezkedik el, lakossága 9,6 millió fő, területe pedig mintegy 93.000 négyzetkilométer. A Világbank magas jövedelmű országnak minősíti, egészségügyi kiadásai pedig a GDP 7,38%-át teszik ki (Current health expenditure (% of

GDP) – Hungary, 2024). 2022-ben a születéskor várható átlagos élettartam a nők esetében 79,05 év, a férfiak esetében 72,55 év volt (KSH, 2024). Magyarország hét fő régiója eltérő fejlettségi szintű. Az emberi fejlettségi mutató értéke két régióban az országos átlagnál magasabb (Közép-Magyarország: 0,922; Nyugat-Dunántúl: 0,857), míg a legalacsonyabb értéket az északi régiókban találjuk (Észak-Magyarország: 0,811, Észak-Alföld: 0,822) (Subnational HDI. 2024).

Magyarországon a stroke ellátás 39 stroke központ (illetve a nem elég közel elhelyezkedő területeken sürgősségi ellátóhelyek) fenntartásával, valamint egy 2023-ban megújított szakmai irányelvvel biztosított (Magyar Stroke Társaság, 2023), így minden beteg időben részesülhet bizonyítékokon alapuló kezelésben és ellátásban. Ennek ellenére Magyarország 2016-ban a WHO tagállamai közül a 20. volt a rangsorban a halálozási arány tekintetében. Ráadásul a kutatásban vizsgált országokhoz képest a stroke osztályokon kezelt stroke esetek aránya is alacsony volt (30%) (Kim és mtsai, 2020).

A meteorológiai tényezőknek a stroke kialakulására gyakorolt hatását széles körben értékelik, de a meteorológiai tényezőknek a stroke-eseményekre gyakorolt részletes hatásáról keveset tudunk. Megállapították, hogy az ischaemiás stroke előfordulása nyáron alacsonyabb, de a napi minimumhőmérséklet jelentősen hozzájárul a kialakulásához (Nia és mtsai, 2019).

Az éghajlatváltozás jelentős hatással van az akut szívinfarktus előfordulására is, különösen a hidegről a melegere való átmenet idején márciusban, áprilisban és májusban (Ertl és mtsai, 2019). A napszakos hőmérséklet jelentős hatással van a stroke globális halálzására. Összességében a környezeti egészségügyi problémák száma folyamatosan növekszik, és az emberi egészséget egyre nagyobb veszély fenyegeti (Olisarova, 2021).

Magyarország Közép-Európában, a mérsékelt éghajlati övezetben helyezkedik el, amelyet a földrajzi helyzetéből adódó óceáni, kontinentális és mediterrán tényezők hatására jelentős időbeli változékonyság jellemez. Az országban évente 1900 és 2000 óra között mozog a napsütéses órák száma. A csapadék mind térben, mind időben nagymértékben változik. Emellett az emberi egészségre káros és fokozott halálzáshoz vezető hőhullámok jellemzően az egész országot érintik, egy délnyugati megye (Somogy) kivételével. (Kiss és mtsai, 2018) A magyar lakosság egészségi állapota más európai országokhoz képest is rosszabb (Németh és mtsai 2021).

2. Célkitűzés

Az értekezés központi témája a stroke esetek és az egyes meteorológiai tényezők kapcsolatának elemzése volt. Vizsgáltuk a hold fázisok változásinak hatását a stroke esetekkel kapcsolatban Baranya Vármegyében a 2018-2019 években.

Első kutatási kérdésünk arra irányult, hogy megvizsgáljuk az ischaemiás és a haemorrhagiás stroke epidemiológiáját Magyarországon 2010 és 2023 között. Célunk volt elemezni, hogy az incidencia- és mortalitási adatok hogyan változtak a vizsgálati időszak alatt, és felmérni, hogy megfigyelhető-e szezonális.

Második vizsgálatunkban a meteorológiai frontok, a holdfázisok változása és a stroke esetek száma közötti összefüggés felmérésére törekedtünk Baranya megyében 2018 és 2019 között.

Harmadik elemzésünk célja feltárni, hogy Baranya vármegyében milyen kapcsolat van a meteorológiai frontok, a holdfázisok változásai és a különböző stroke betegségcsoportok esetszámai között, illetve milyen szezonális figyelhető meg a 2018-2019 közötti időszakban. További célunk elemezni, hogy a holdfázisok során milyen változások jelennek meg a betegségek előfordulásával kapcsolatban. Vizsgálatunkban a fronttevékenységek és a betegségek közti kapcsolat vizsgálatára is hangsúlyt fektetünk.

Az értekezés célkitűzéseit az alábbi pontok foglalják össze részletesen:

1. Az ischaemiás és haemorrhagiás stroke esetek epidemiológiájának vizsgálata hazánkban.
2. Az időjárási változók stroke esetekre gyakorolt hatásának vizsgálata egyes évszakokban.
3. Vizsgálni kívánjuk, hogy a holdciklus váltakozása szerepet játszik-e a stroke esetszámok megjelenésében.
4. A szezonális kimutathatóságának vizsgálata a stroke esetszámok megjelenésében.

Kutatásunk hipotézisei:

1. A fronthatás és a stroke esetszámok közötti kapcsolat vizsgálata.
2. Feltételezzük, hogy az egyes évszakokban a fronthatások eltérően hatnak az ischaemiás stroke esetek gyakoriságára.
3. Feltételezzük, hogy a légnyomás és hőmérsékletváltozás hatással van a stroke esetek előfordulására.
4. Feltételezzük, hogy a telihold és a stroke esetszámok között kapcsolat van.

3. Részletes elemzések

3.1 Az ischaemiás és haemorrhagiás stroke epidemiológiája Magyarországon 2010 és 2023 között: valós adatok országos, retrospektív elemzése

A stroke epidemiológiája

2010 januárja és 2023 decembere között összesen 2.772.009 beteg került kórházba Magyarországon a vizsgált BNO-kódok valamelyikével. A vizsgált időszakban az esetek 93,62%-a ischaemiás, 6,38%-a pedig haemorrhagiás eredetű volt. 2010-ben 224.379 stroke-kal összefüggő kórházi felvétel történt, ez 2023-ra 152.649-re csökken, ami 31,97%-os csökkenést jelent. Ami a betegszámot illeti, a stroke miatti kórházi felvételek tekintetében ingadozást figyeltünk meg 2020 és 2022 között. A 2020-as évben 27,32%-os csökkenés volt tapasztalható az előző évhez képest (146.781 beteg). 2021-ben további 17,76%-os csökkenés következett be (120.718 beteg), 2022-ben azonban az előző évhez képest 11,15%-kal nőtt a kórházi felvételek száma (134.173 beteg).

A betegek száma a népesség arányában is csökkenést mutat (–29,03%). A fekvőbeteg-ellátási napok száma –38,84%-kal csökkent, az egy betegre jutó átlagos kórházi tartózkodási idő pedig –10,08%-kal csökkent. Mindezen tényezőket figyelembe véve a stroke prevalenciája Magyarországon 2010-ben 2,24% volt, ami 2023-ra 1,59%-ra csökkent. Az országos adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

		Ischaemiás		Haemorrhagiás		Összes	
		2010 (n = 211 607)	2023 (n = 140 928)	2010 (n = 12 772)	2023 (n = 11 721)	2010 (n = 224 379)	2023 (n = 152 649)
Nem %	Férfi	45,94	48,26	51,9	51,65	46,28	48,52
	Nő	54,06	51,74	48,1	48,35	53,72	51,48
A beteg lakóhelye (régió) %	Nyugat-Dunántúl	8,90%	9,87%	9,97%	9,29%	8,96%	9,83%
	Közép-Dunántúl	12,99%	10,56%	11,09%	9,96%	12,88%	10,51%
	Dél-Dunántúl	10,22%	8,90%	9,97%	9,62%	10,21%	8,96%
	Észak-Alföld	14,72%	14,94%	15,55%	15,01%	14,77%	14,95%
	Dél-Alföld	14,68%	15,57%	13,51%	14,83%	14,62%	15,51%
	Észak-Magyarország	13,72%	13,38%	12,75%	11,30%	13,67%	13,22%
	Közép-Magyarország	24,55%	26,59%	26,60%	29,57%	24,66%	26,82%
	Ismeretlen	0,20%	0,19%	0,56%	0,42%	0,22%	0,21%
Prevalencia % (95%-os CI)		0,13 (0,07–0,19)	0,12 (0,06–0,19)	2,11 (2,052-17)	1,47 (1,41–1,53)	2,24 (2,18–2,30)	1,59 (1,53–1,65)
(Becsült) átlag életkor (SD)		66,90 (11,60)	69,56 (11,38)	59,46 (16,36)	62,85 (15,64)	68,97 (11,92)	70,67 (11,76)
Az átlagos kórházi tartózkodási idő (napok)		9,70	8,66	12,93	11,65	9,89	8,89
Kórházi halálozási arány % (95%CI)		7,71 (7,31–8,11)	7,62 (7,13–8,11)	28,91(27,44–30,37)	23,60 (22,02–25,18)	8,86 (8,47–9,24)	8,76 (8,29–9,2

1. táblázat: A betegpopuláció jellemzői 2010,2023

Az átlagos kórházi tartózkodási idő és a beteg szám csökkenés ellenére a kezelt egyének átlagéletkora 68,97 évről 70,67 évre emelkedett. A haemorrhagiás eseteknél azonban az átlagéletkor a vizsgált időszak alatt kis mértékben csökkent: 59,46 évről 62,85 évre.

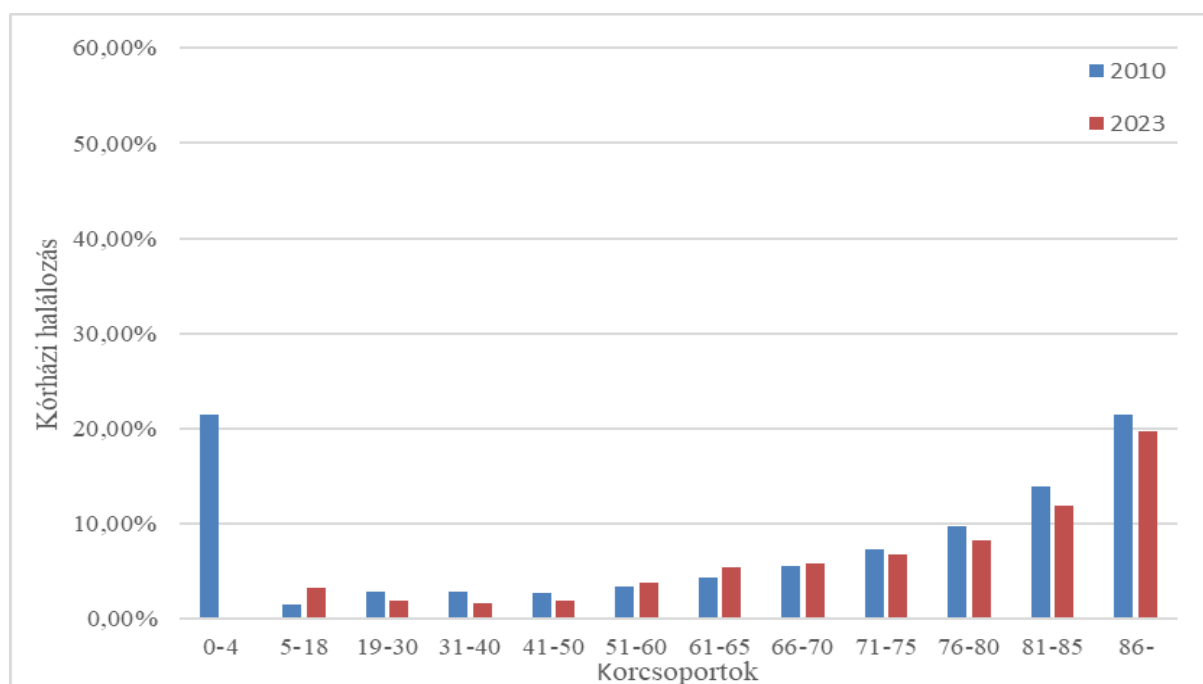
Mortalitás

A kórházakban a stroke okozta halálesetek száma szintén csökkenő tendenciát mutat: A 2010-ben bekövetkezett 20.566 halálesettel szemben 2023-ra 14.057-re csökkent a halálozások száma. A halálozási arányt tekintve azonban ez a csökkenés kevésbé jelentős: mindössze –

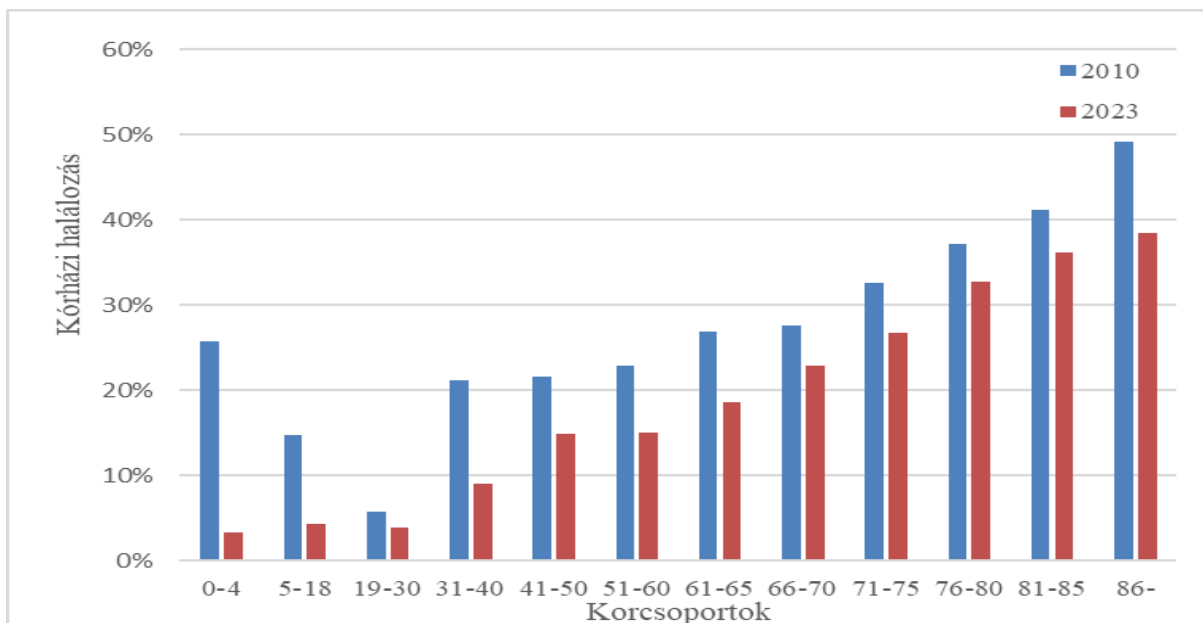
0,10%-os csökkenést jelent. A COVID-19 világjárvány idején a halálozási arányok növekedését figyeltük meg, a legmagasabb arány 2020 és 2022 között volt megfigyelhető: 10,00% 2020-ban, 12,57% 2021-ben és 10,54% 2022-ben.

Az ischaemiás esetekben a kórházi halálozási arány csak egy évben haladta meg a 10%-ot (11,24% 2021-ben), ami egyben a megfigyelt időszak csúcspontja is. Ezzel szemben a haemorrhagiás stroke miatti halálozás nem mutatott ilyen jelentős kiugrást a COVID-időszakban: a halálozási arány 2021-ben 27,49% volt, ami alacsonyabb, mint a 2011-ben megfigyelt 29,58%-os maximum.

Bizonyos korcsoportokban jelentős javulást figyeltünk meg, különösen az ischaemiás stroke esetében, a 0–4 éves gyermekek körében, ahol a kórházi halálozás 21,43%-ról 0%-ra csökkent a vizsgált időszak alatt. Három korcsoportban azonban enyhe növekedést tapasztaltunk (5–18 évesek: +1,75%, 51–60 évesek: +0,48%, 61–65 évesek: +1,05%). A haemorrhagiás stroke miatti halálozási arányok 2010 és 2023 között minden korcsoportban javulást mutattak, a legjelentősebb javulás a kisgyermekek körében volt tapasztalható (0–4 év: –22,42%, 5–18 év: –10,36%). (1-2. ábra)



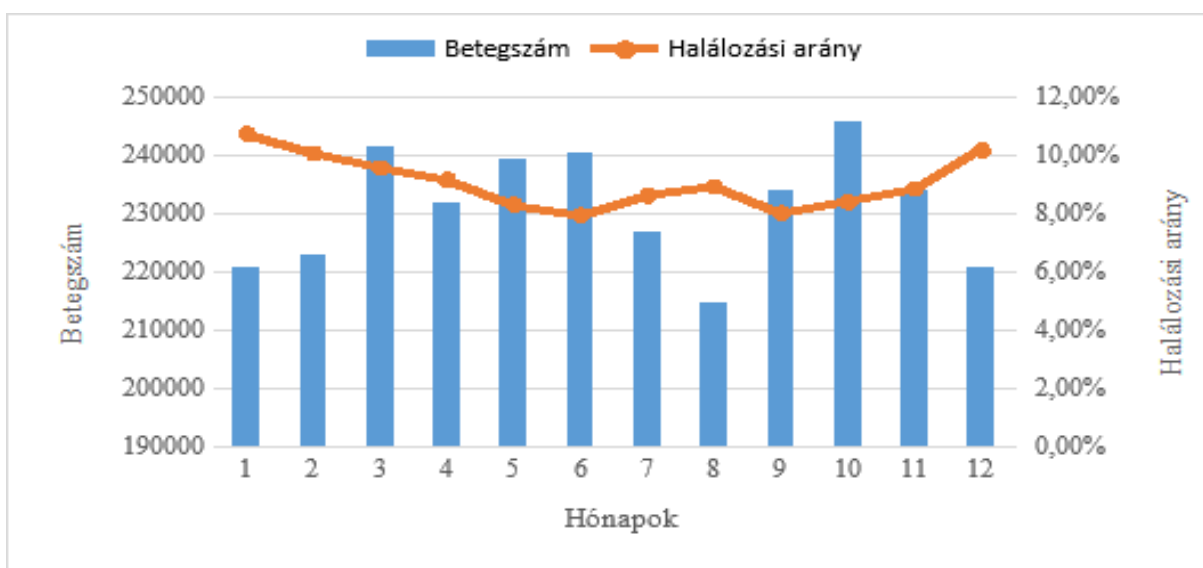
1. ábra: Halálozási arányok ischaemiás stroke esetek 2010 és 2023



2. ábra: Halálozási arányok haemoragiás stroke esetek 2010 és 2023

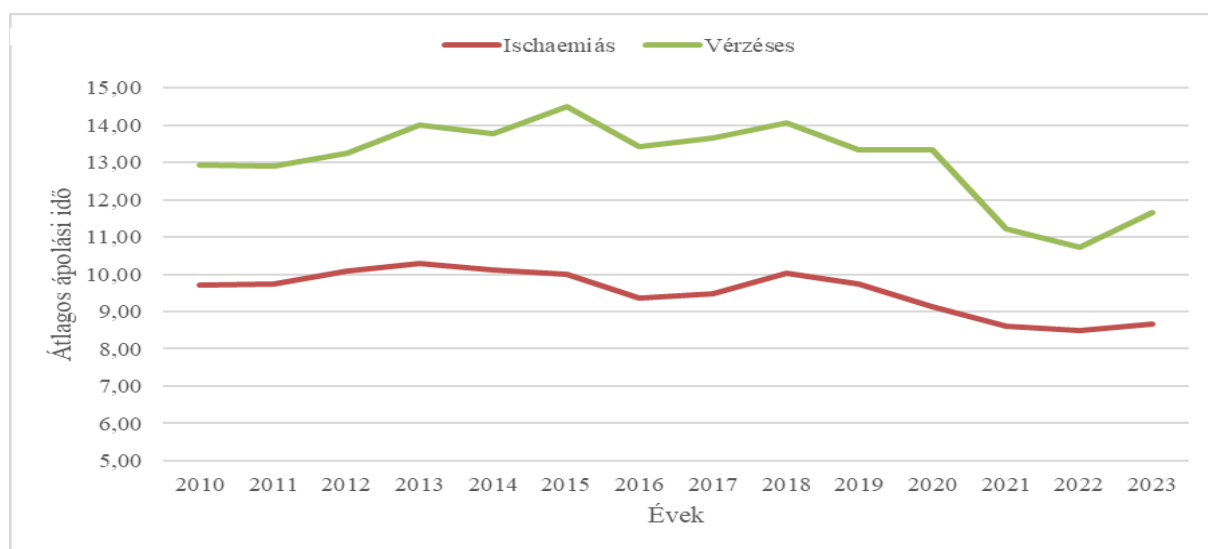
Szezonális

Amikor összesítettük a havi betegszámokat az összes vizsgált évre vonatkozóan, azt találtuk, hogy augusztusban következetesen szignifikánsan alacsonyabb az előfordulási gyakoriság a többi hónaphoz képest. Október és március azonban figyelemre méltó csúcsokat mutat a betegszám tekintetében. A mortalitást tekintve a legmagasabb arány január–márciusban (10,74%, 10,07%, illetve 9,58%), valamint decemberben (8,84%) figyelhető meg, míg a legalacsonyabb mortalitást júniusban (7,95%) regisztrálták (3. ábra).



3. ábra: Szezonális 2010, 2023

Az átlagos tartózkodási idő 2010 és 2023 közötti változását az ábra szemlélteti. Adataink alapján a 14 éves vizsgálati időszak alatt összességében 1 napos csökkenést figyeltünk meg, 9,89 napról 8,89 napra. Ez a csökkenés jelentősebb volt a haemorrhagiás stroke eseteiben, ahol a kórházi tartózkodás időtartama 9,97%-kal csökkent (12,93 napról 11,65 napra). Az ischaemiás stroke esetében az átlagos kórházi tartózkodási idő hossza 9,70 napról 8,66 napra rövidült (–9,70%). (4. ábra)

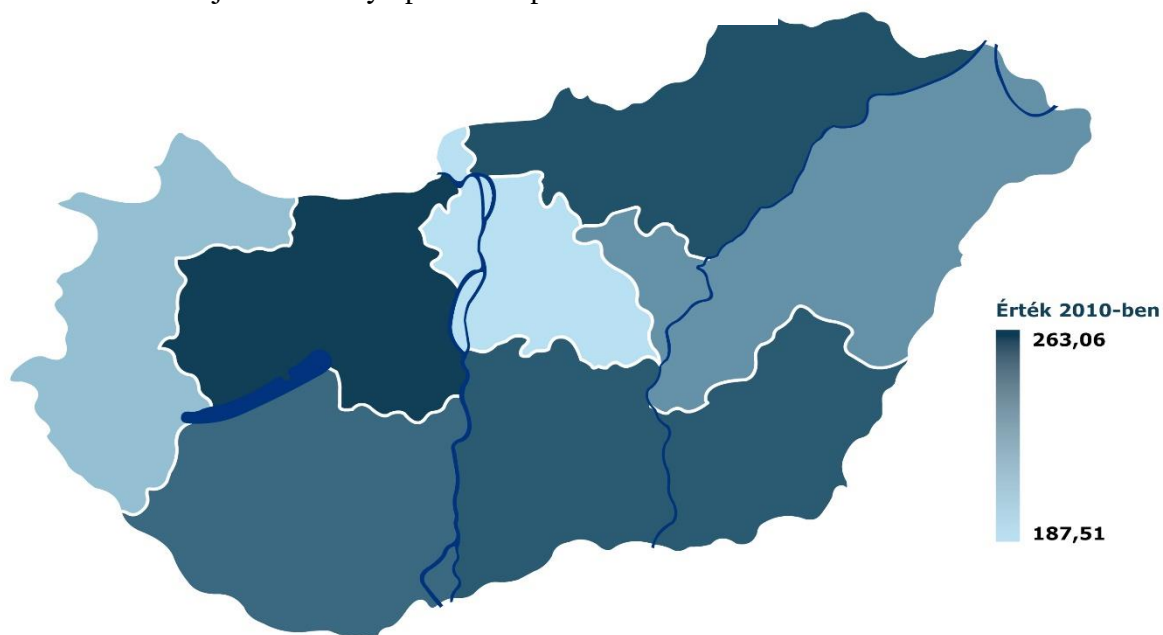


4. ábra: Átlagos kórházi tartózkodás 2010-2023

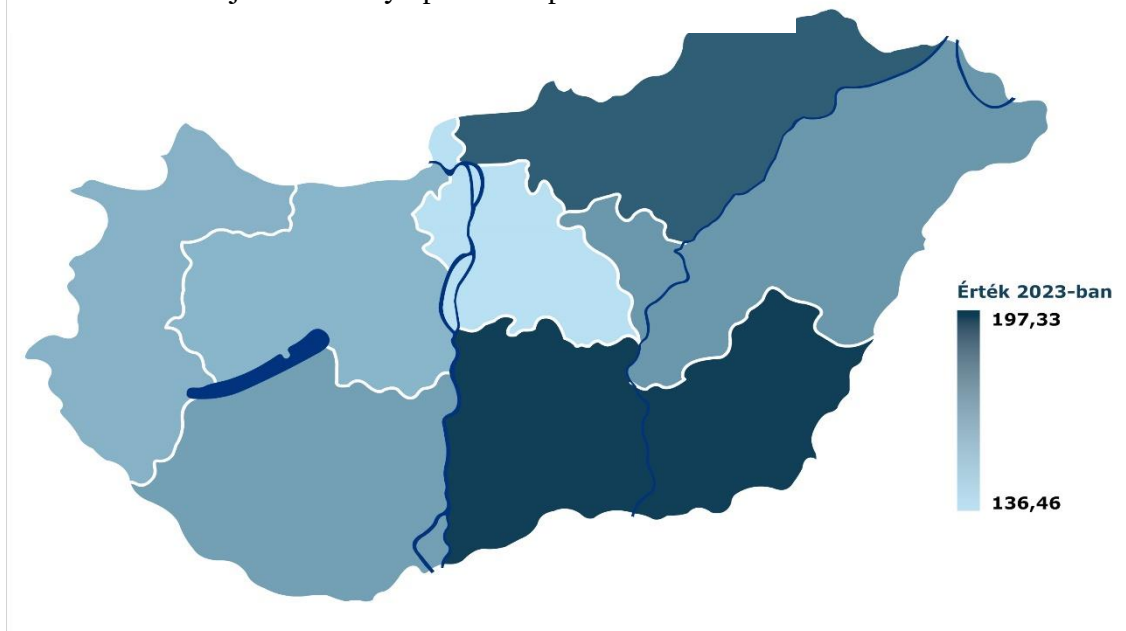
Regionális egyenlőtlenségek

A 100.000 főre jutó lakóhely-specifikus prevalencia a következőképpen alakult. Magyarország hét régiója közül a legmagasabb (Közép-Dunántúl, 263/100.000) és a legalacsonyabb (Közép-Magyarország, 188/100.000) értékek között 2010-ben lényeges különbség volt. Ennek egyik lehetséges oka az lehet, hogy Közép-Magyarországhoz tartozik Budapest, a főváros, ahol az életkörülmények és az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés magasabb szintű. Ezzel szemben 2023-ra a dél-alföldi régióban lett a legmagasabb a prevalencia (197/100.000), míg Közép-Magyarországon továbbra is a legalacsonyabb (136/100.000) maradt. A hét régió mindegyike csökkenést mutat 2010 és 2023 között, a legjelentősebb javulás Közép-Dunántúlon volt megfigyelhető (–42,42%).

A 100.000 főre jutó lakóhely-specifikus prevalencia 2010



A 100.000 főre jutó lakóhely-specifikus prevalencia 2020



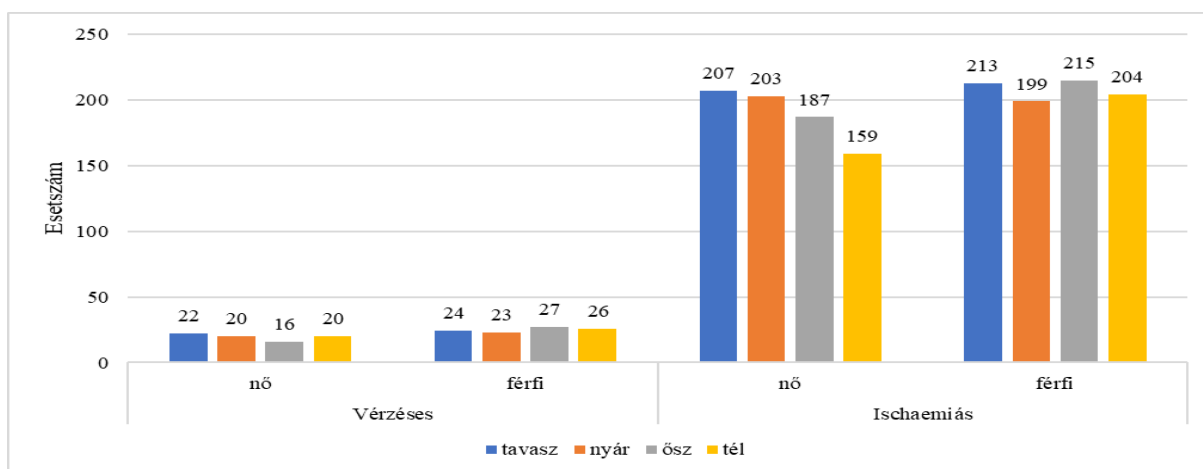
5. ábra: Regionális egyenlőtlenségek 2010,2020

3.2 A meteorológiai tényezők hatása a stroke előfordulására Magyarországon

Az adatokat leíró statisztikai mutatókkal (átlag, szórás) elemeztük. Ezenkívül a Shapiro-Wilk-teszttel teszteltük a normalitást, majd Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis-teszt, Spearman-féle rangkorreláció és regresszioelemzés segítségével vizsgáltuk a változók közötti különbségeket és összefüggéseket. Az eredményeket $p < 0,05$ esetén szignifikánsnak tekintettük.

Ezenkívül Cox-féle arányos veszélyességi modellt használtak a hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) és a légköri nyomás változása (hPa) közötti kapcsolat elemzésére az ischaemiás stroke-esetek napi számával kapcsolatban, különböző évszakok szerint csoportosítva. A haemorrhagiás stroke esetében a modellt nem lehetett lefuttatni a napi esetek alacsony, szűk tartománya miatt. Az elemzés első lépéseként előkészítettük az adatbázist, majd a kompatibilitás érdekében CSV-fájlt készítettünk, mivel ez a formátum a legtöbb elemző szoftver által olvasható. Ezt követően az adatokat importáltuk és feldolgoztuk a Cox-modell segítségével. Fontos megjegyezni, hogy a vérzéses stroke esetében a nulla értékeket kizártuk, mivel azokat a Cox-modell nem tudta kezelni. A számításokat az SPSS 26.0 és az R szoftver segítségével végeztük.

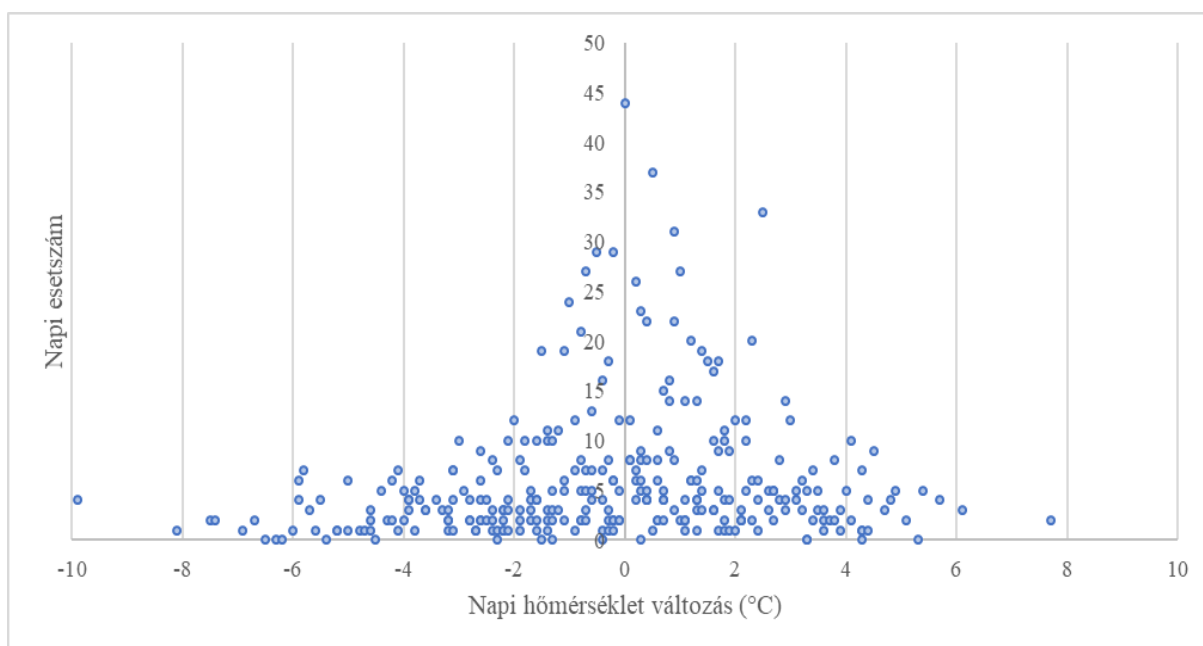
2018. január 1. és 2019. december 31. között, a vizsgált 730 nap alatt Baranya megyében összesen 1765 esetet kezeltek, ebből 834 nő (47,25%) és 931 férfi (52,75%). A betegek 89,92% -a ischaemiás stroke, 10,08%-a pedig haemorrhagiás stroke miatt került kórházba. Az évszakok tekintetében az előfordulási gyakoriság nagyjából kiegyensúlyozott volt, a férfiaknál őszen és télen valamivel magasabb volt a stroke előfordulása (az esetek 54,38% -a őszen és 56,23%-a télen) (6. ábra).



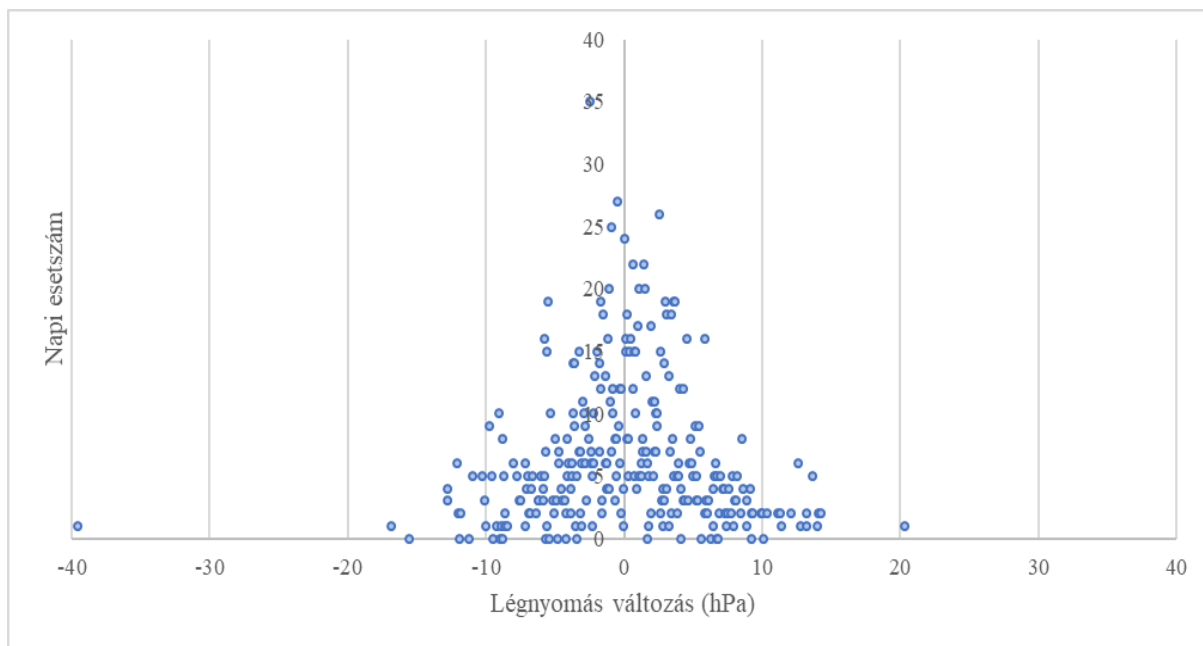
6. ábra: A stroke események száma Baranya megyében, Magyarországon

Az 7. ábrán felsorolt függő változók (esetszámok) trendjeit megvizsgáltuk az évszakok, a frontok típusai, a holdfázisok és a napi középhőmérséklet függvényében, de nem találtunk szignifikáns különbségeket ($p > 0,05$).

A napi hőmérséklet-változás, a légnyomás és a napi összes esetszám közötti kapcsolatot a 6. ábra mutatja. A napi hőmérséklet-változás esetében az esetek nagyobb aránya fordul elő azokon a napokon, amikor a napi átlaghőmérséklet emelkedett az előző naphoz képest. Gyenge pozitív szignifikáns kapcsolatot találtunk a hőmérséklet-változással a férfiaknál bekövetkezett ischaemiás stroke-ok száma ($r=0,088$, $p=0,018$) és az ischaemiás stroke-ok teljes száma ($r=0,112$; $p=0,003$) esetében is. Ezzel szemben a vérzéses stroke-ok száma, bár gyenge, de szignifikáns negatív kapcsolatot mutatott a napi hőmérsékletváltozással ($r=-0,073$; $p=0,049$). A légköri nyomás változása gyenge pozitív korrelációt mutatott a vérzéses stroke-esetekkel.



7. a) ábra



7. b) ábra

7. ábra: A (a) napi hőmérséklet-változás és a (b) légnyomás összefüggése a napi összes esetszámmal

Emellett kimutattuk, hogy azon a napon, amikor a fronthatás az előző naphoz képest megváltozott, a női ischaemiás stroke átlagos napi előfordulása magasabb volt (M: 1,13, SD: 1,04), mint amikor a fronthatás nem változott (M: 0,95, SD: 1,02, $p=0,010$). A frontális változás is jelentősen növelheti a nyári ischaemiás stroke-eseményeket. Részletesebb leírás a 2. táblázatban látható.

Altípus	Fronthatás			Nincs fronthatás			p
	Esetszámok (napi átlag)	SD	Összes esetszám	Esetszámok (napi átlag)	SD	Összes esetszám	
Tavaszi (n=466)							
Haemorrhagiás (női)	0,16	0,36	14	0,09	0,32	8	.366
Haemorrhagiás (féfi)	0,12	0,36	11	0,14	0,35	13	.858
Haemorrhagiás (összes)	0,28	0,54	25	0,22	0,47	21	.723
Ischaemiás (női)	1,02	1,07	92	1,22	1,03	115	.907
Ischaemiás (férfi)	1,10	1,25	99	1,21	1,02	114	.994
Ischaemic (összes)	2,12	1,60	191	2,44	1,35	229	.620
Összes	2,40	1,68	216	2,66	1,41	250	.622
Nyári (n=445)							

Haemorrhagiás (női)	0,11	0,31	13	0,11	0,31	7	.372
Haemorrhagiás (férfi)	0,12	0,33	14	0,14	0,35	9	.133
Haemorrhagiás (összes)	0,23	0,46	27	0,24	0,47	16	.150
Ischaemiás női)	1,08	1,15	127	1,15	1,01	76	.534
Ischaemiás (férfi)*	1,12	1,06	132	1,02	0,90	67	.016
Ischaemicás (összes)*	2,19	1,45	259	2,17	1,41	143	.041
Összes*	2,42	1,57	286	2,41	1,56	159	.022
Ősz (n=445)							
Haemorrhagiás (női)	0,14	0,35	13	0,03	0,18	3	.128
Haemorrhagiás (férfi)	0,11	0,31	10	0,20	0,50	17	.700
Haemorrhagiás (összes)	0,24	0,46	23	0,23	0,54	20	.702
Ischaemiás (női)	0,91	0,92	86	1,16	1,11	101	.382
Ischaemiás (férfi)	1,22	1,22	116	1,14	1,00	99	.250
Ischaemiás (összes)	2,13	1,50	202	2,30	1,57	200	.925
Összes	2,37	1,56	225	2,53	1,67	220	.886
Tél (n=406)							
Haemorrhagiás (női)	0,11	0,31	8	0,12	0,32	12	.562
Haemorrhagiás (férfi)	0,20	0,43	15	0,11	0,31	11	.495
Haemorrhagiás (összes)	0,30	0,52	23	0,22	0,44	23	.458
Ischaemiás (női)	0,71	0,83	54	1,00	1,02	103	.756
Ischaemiás (férfi)	1,26	1,12	96	1,04	1,10	107	.914
Ischaemiás (összes)	1,97	1,41	150	2,04	1,42	210	.865
Összes	2,28	1,48	173	2,26	1,48	233	.867

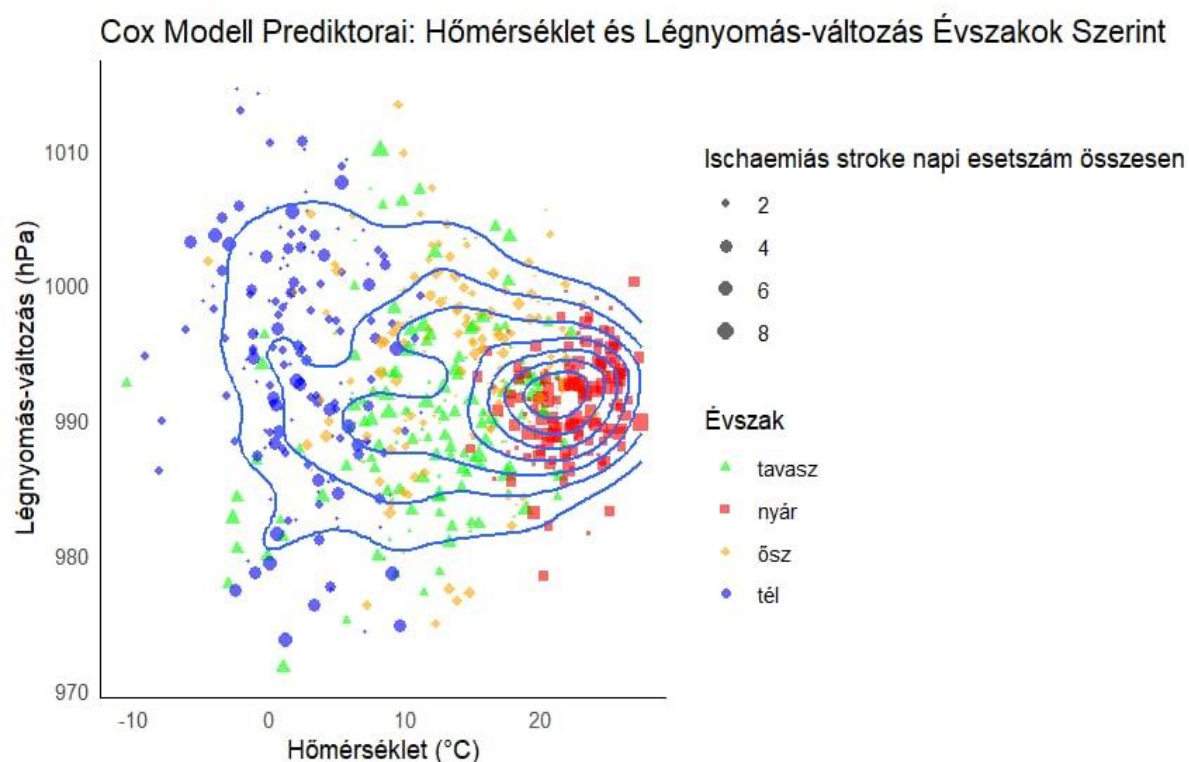
2. táblázat: A stroke előfordulása és a fronthatás változása a különböző évszakokban

Nem tudtunk igazolni szignifikáns különbséget abban, hogy a front hogyan változott - csak az őszi női ischaemiás esetek számában láttuk, hogy a fronthatás vegyes vagy melegegre változása növelte az esetek számát az esemény napján ($p=0,030$).

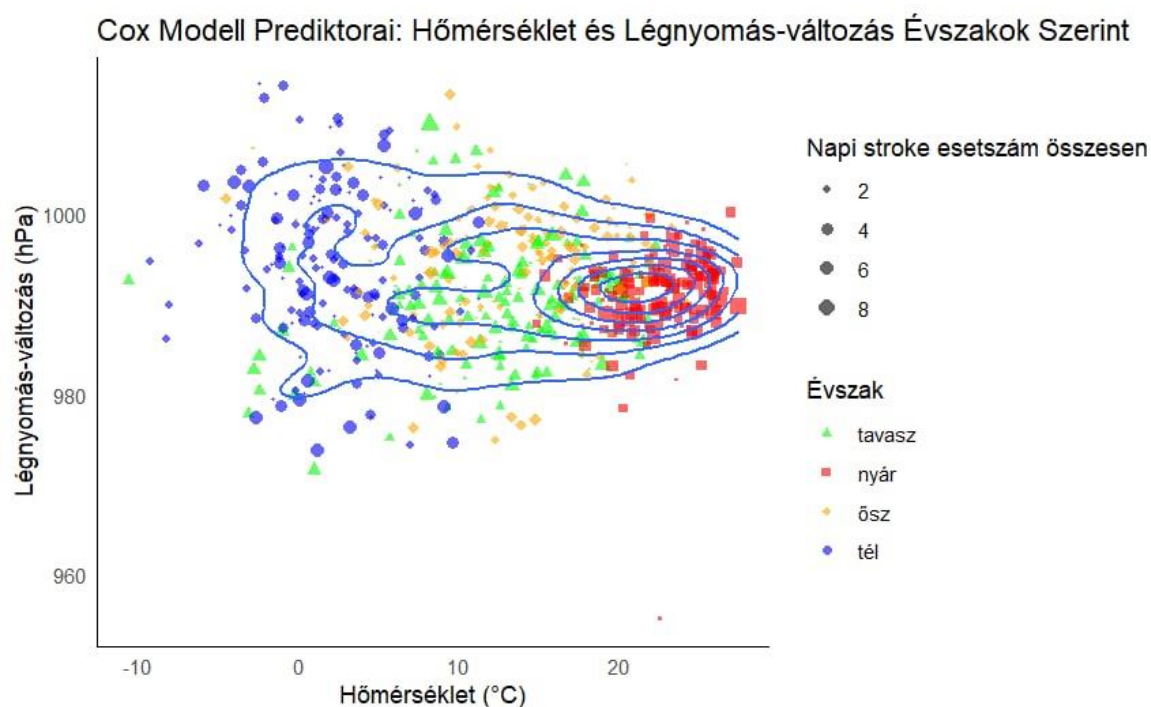
A mutatókat évszakonként külön-külön is megvizsgáltuk. Azt találtuk, hogy lényegében nincs szignifikáns különbség a stroke előfordulása és a meteorológiai jellemzők között tavasszal és nyáron, azzal a kivétellel, hogy tavasszal a légnyomás változása enyhén pozitívan korrelál a vérzéses stroke-eseményekkel ($r=.156$; $p=.034$), valamint a szélessébséggel ($r=.150$, $p=.041$). Ősszel azonban az ischaemiás esetek száma nő, ha a hőmérséklet egyik napról a másikra hirtelen emelkedik ($r=.255$, $p=.002$), és ez az összefüggés az összes esetre is megfigyelhető ($r=.211$, $p=.004$).

A légnyomás növekedése növeli az ischaemiás stroke előfordulásának valószínűségét. Nyáron a légnyomás növekedése esetén szignifikánsan emelkedik az ischaemiás stroke-ok száma. A légnyomás változásai szignifikánsan előre jelezték a stroke-ok teljes számát ($\beta=-.168$, [95%CI: $-.972$ – $-.075$], $p=.022$), a férfi ischaemiás események száma ($\beta=-.0145$, [95%CI: -0.583 – $-.001$] $p=.049$) szintén növekedett ebben az évszakban.

Ősszel a hőmérséklet emelkedése növeli a stroke előfordulását ($r=0,210$; $p=0,004$). Ezen belül az ischaemiás esetek esetében az összefüggés kissé erősebb ($r=0,225$; $p=0,002$; nők: $r=0,148$; $p=0,046$, férfiak: $r=0,163$; $p=0,028$). Férfiak esetében azonban az ischaemiás stroke kockázatát növeli a légnyomás csökkenése ($r=-0,183$; $p=0,013$).



8. a) ábra



8. b) ábra

2. ábra: A Cox-modell prediktorai: a hőmérséklet és a légköri nyomás évszakonkénti változása az a) ischaemiás és b) teljes stroke-események esetében

A 8. ábra a Cox-modell eredményeit mutatja évszakonként. A pontok mérete az ischaemiás stroke-esetek napi számát jelzi; a nagyobb pontok az adott napon bekövetkezett esetek nagyobb számát jelentik. Az ábra egyik legfontosabb megállapítása, hogy a legnagyobb sűrűségű terület a 15-20°C közötti hőmérsékleten és a 990 hPa körüli légköri nyomásváltozásoknál található. Ez a terület különösen a nyári hónapokban dominál (piros négyzetek). Az adatok azt mutatják, hogy a legtöbb ischaemiás stroke-eset ebben a hőmérséklet- és légköri nyomásváltozási tartományban fordul elő. A tavaszi (zöld) és az őszi (narancssárga) évszakban is jelentős számú stroke-eset fordul elő a 15-20°C közötti hőmérsékleten, de ezek kevésbé koncentráltak, mint a nyári hónapokban. A téli adatok, bár szélesebb tartományban szóródnak, szintén azt mutatják, hogy a legnagyobb sűrűség a 15-20°C közötti hőmérséklet és a 990 hPa körüli légköri nyomásváltozások körül figyelhető meg.

3.3 Stroke a hold árnyékában Magyarországon Baranya vármegyében 2018-2019

Összesen 1765 vizsgált személy adatait elemeztük a 2018. és a 2019. évben. Közöttük 834 nő és 931 férfi beteg szerepelt. Két csoportra bontottuk a stroke eseteket, ischaemiás és haemorrhagiás esetek szerint. Ischaemiás stroke-ot 1587 beteg szenvedett el, ebből 756 női

beteg és 831 férfi eset volt dokumentálható a BNO kódok alapján a vizsgált években. Vérzéses típus összesen 178 esetben volt, ebből 100 nő, 78 férfi.

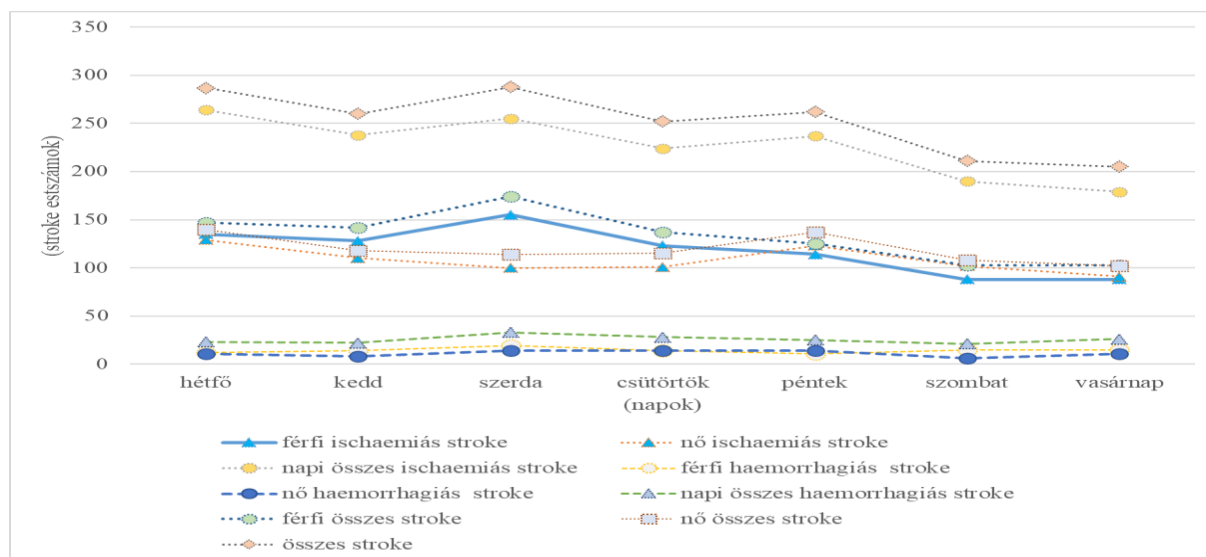
Radar-diagram segítségével szemléltetjük a havi esetszámokat hónapokra lebontva a vizsgált két évben. A havi esetszám tekintetében legalacsonyabb februárban (n=127), legmagasabb májusban (n=163) történt (9. ábra).



9. ábra: Havi esetszámok a stroke típusa és a nemek szerint

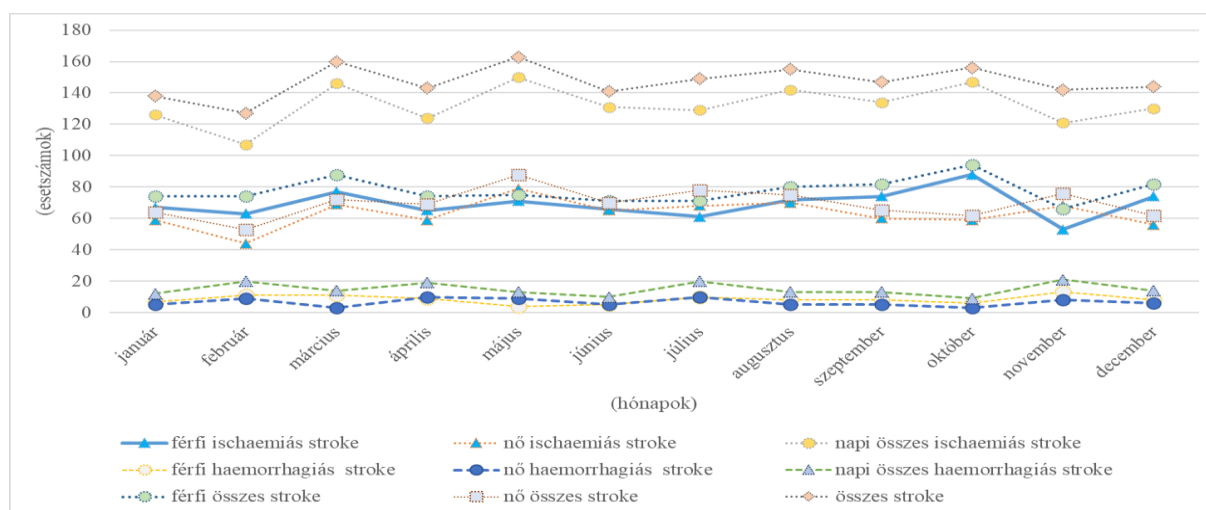
Kutatásunk során górcső alá vettük a stroke esetek heti ritmusát is. Jól látható a második ábrán, hogy a hét elejétől a hétvége felé haladva csökkennek az esetszámok. A második ábra szemlélteti, hogy a vizsgálati idő hétfői napjain 264 beteget, kedden 238 esetet, szerdán 255 beteg adatot tudtunk dokumentálni. Látható, hogy csütörtök 224 beteg, pénteken 237 eset adatait dolgoztuk fel. Vizsgálatunk szerint a szombati napokon 190 beteget, vasárnap 179 ischaemiás stroke esetet észleltünk. A vérzéses esteknél viszont a kapott görbe lapos, a kisebb esetszám miatt. Megállapítható az alábbiak szerint, hogy hétfőn 23, kedden 22 stroke eset volt, ezt követte a szerdai nap, ahol 33 beteg adata volt rögzítve, csütörtökön 28 eset és pénteken 25 megbetegedés történt. A hétvégét tekintve szombaton 21, vasárnap 26 esetet dokumentáltak a vizsgált időszakban. A napi esetszámok átlaga között szignifikáns kapcsolat mutatható ki ($p=0,001$). A hétfői nap esetszám átlaga 2,51, a szombati nap esetszám átlaga

1,83. Hétfői napokon az esetszámok átlaga szignifikánsan magasabb, mint a szombati napok esetszámának átlaga ($p=0,011$) (10. ábra).



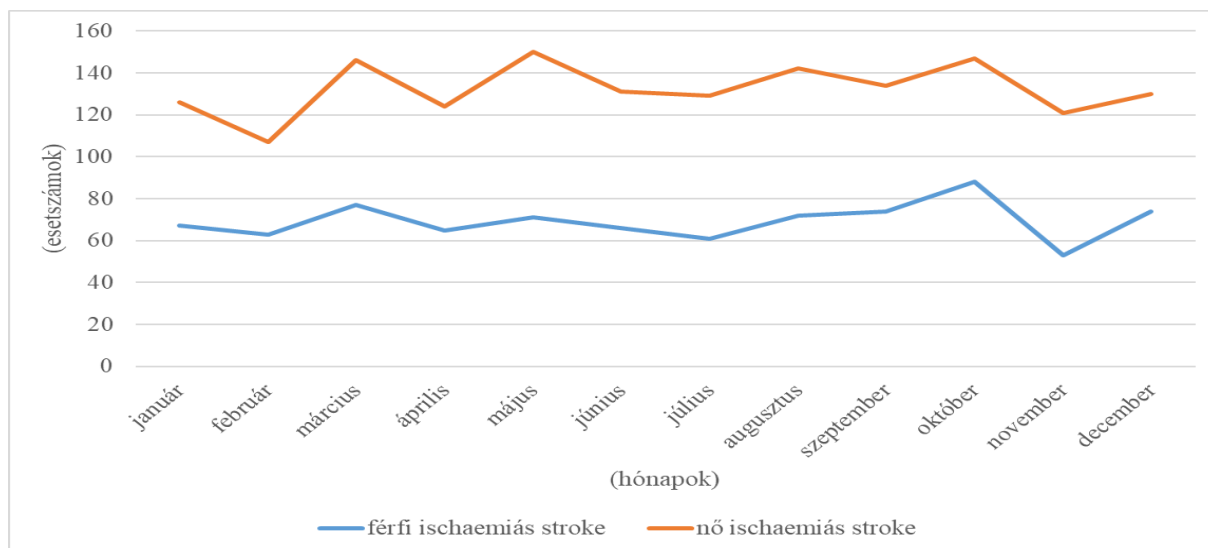
10. ábra: Esetszámok napi sorrendje az összes esetre rendezve 2018-2019 (N=1765)

Vizsgáltuk a stroke előfordulási gyakoriságát az évszakok tekintetében is. A 11. ábra szemlélteti, hogy tavasszal összesen 466, nyáron 445 eset fordult elő. A diagram bemutatja, hogy őszen 445, télen 409 stroke eset fordult elő. Az évszakok és az esetszámok átlaga között nem találtunk szignifikáns összefüggést sem az ischaemiás ($p=0,704$), sem pedig a haemorrhagiás stroke esetek tekintetében ($p=0,195$) (11. ábra).



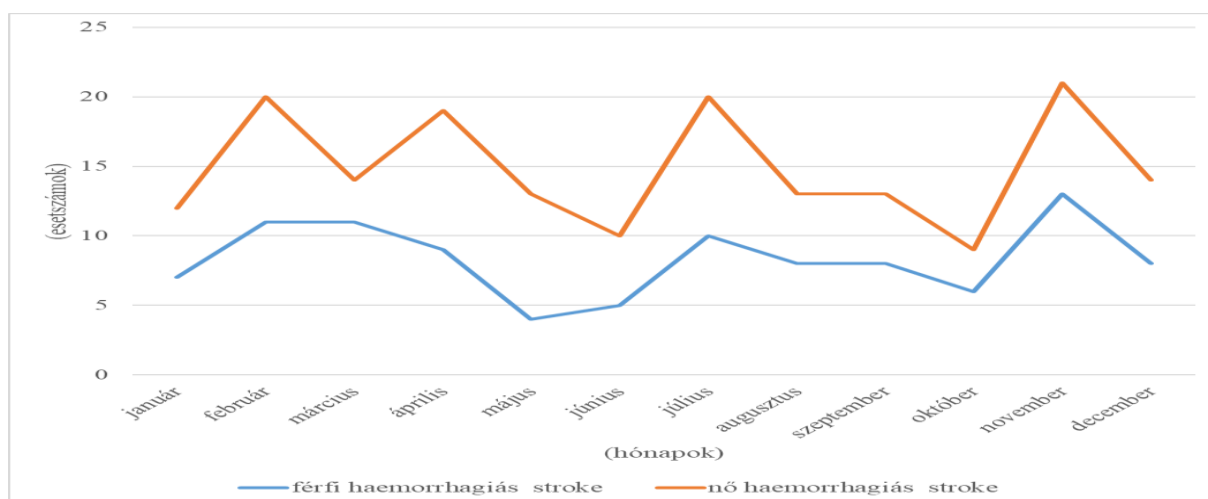
11. ábra: Hónapok és stroke esetszámok összehasonlítása a vizsgált években 2018-2019 (N=1765)

A havi stroke esetszámokat vizsgálva a 2018-2019 években, a legtöbb stroke esetet márciusi (n=160) és májusi hónapokban (n=163) észleltük, a legkevesebb beteg (n=127) februárban lett dokumentálva. Az ischaemiás és haemorrhagiás stroke eseteket nemi eloszlás tekintetében 12. és 13. ábra szemlélteti.



12. ábra: Ischaemiás stroke esetek nemenkénti eloszlása

A férfiak között októberben látható a legtöbb eset (n= 88), míg a nők körében májusban volt a legmagasabb az előfordulás (n=79). Férfiaknál (n=53) a legkevesebb megbetegedést a novemberi hónapokban történt. A nőknél 44 eset volt februárban, ami a legkevesebb volt a többi hónappal összevetve.

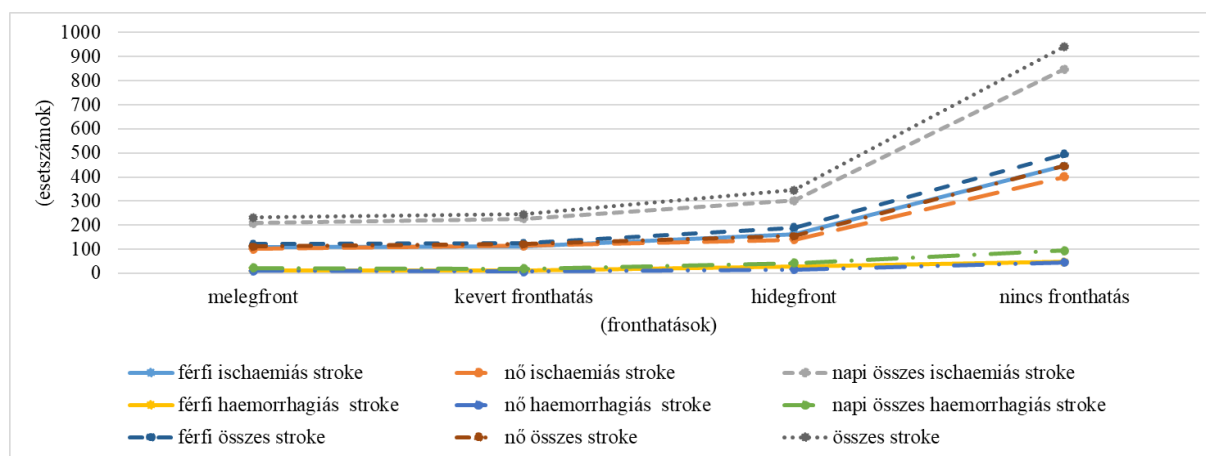


13. ábra: Haemorrhagiás stroke esetek nemenkénti eloszlása a vizsgált években

A legtöbb haemorrhagiás férfiakat érintő stroke eset a novemberi hónapokban történt (n=13), a nőknél ez áprilisban és júliusban azonos számmal -10 esettel- csúcsosodott ki. A legkevesebb megbetegedés a férfiak körében (n=4) májusban figyelhető meg, a nők tekintetében ez a szám 3 fővel dokumentálható május és október hónapokban.

Az évszakonkénti megjelenést vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az ischaemiás eseteket vizsgálva jelentős esetszám különbség nem figyelhető meg. Tavasszal 420 esetet tudtunk dokumentálni, a nyári időszakban 402 eset fordult elő, ami azonos volt az őszi esetszámokkal is (n=402). Télen valamivel kevesebb megbetegedés volt (n=363). A haemorrhagiás stroke eseteket vizsgálva, azt a megállapítást tehetjük, hogy tavasszal 46 esetet dokumentáltak, majd nyáron 43 megbetegedés történt, ami azonos esetszám gyakoriságot mutatott az őszi időszakkal (n=43). Télen látható, hogy 46 eset fordult elő. Az esetszámok előfordulási gyakorisága között lényeges különbség nem mutatkozik ($p>0,05$).

A 14. ábra szemlélteti, hogy az esetek és frontok milyen kapcsolatban vannak egymással a vizsgált két évben. Megállapítható, hogy frontmentes időszak idején 942 eset került rögzítésre, hidegfronti hatás során 345 megbetegedés fordult elő. Melegfronti hatás idején 232 stroke eset, kevert fronthatás idején 246 stroke megbetegedés volt detektálható. Az esetszámok kimagaslóak voltak frontmentes időben a többi fronthatással összehasonlítva. Szignifikáns különbséget nem tudtunk igazolni a front-párok és az esetszámok átlaga között ($p=0,869$). Vizsgálatunkból megállapítható, hogy frontmentes napból a vizsgált időszakban jóval több volt, mint valamilyen front befolyásolt napból, ezért az esetszámok is lényegesen nagyobbak a frontmentes idő miatt. Az átlagok napi előfordulási gyakoriságának vizsgálata szignifikáns különbséget nem mutat a fronthatásos és a frontmentes napokon előfordult stroke esetek napi átlagától (14. ábra).



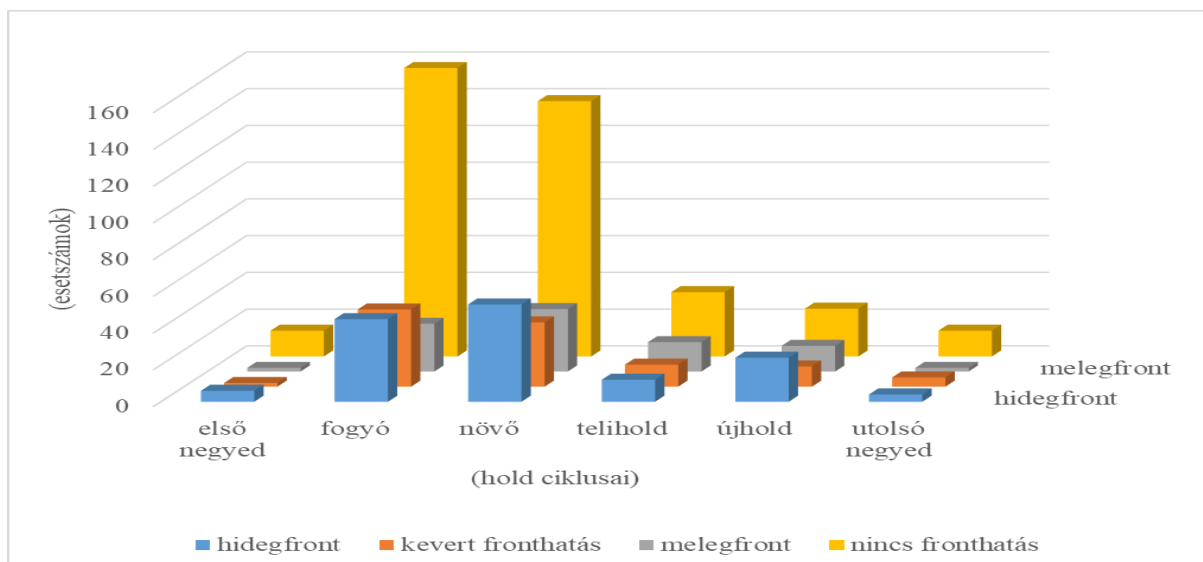
14. ábra: Esetszámok frontonkénti sorrendje az összes esetre rendezve 2018-2019 (N=1765)

Mivel frontmentes napból sokkal több volt, mint fronthatásos napból, ezért az esetszám is sokkal nagyobb. Viszont a frontmentes napokon történő esetszámok átlaga nem különbözött szignifikánsan a fronthatásos napokon történő esetszámok átlagától ($p>0,05$). Megvizsgáltuk továbbá a stroke átlagait összehasonlítva a fronthatásokkal. Melegfront hatására a stroke esetek napi átlaga 2,40, kettős fronthatás során az átlag eset 2,46, míg hidegfronti hatás során az esetszámok napi átlaga 2,39 volt. Frontmentes napokon az esetszámok napi átlaga 2,42. Lényeges különbség a napi esetszámok átlagai tekintetében nem állapítható meg ($p>0,05$).

A továbbiakban a holdállások stroke előfordulási gyakoriságára gyakorolt hatását vizsgáltuk, melyhez az Országos Meteorológiai Szolgálat által közzétett holdnaptár segítségével készítettünk egy kategorizált adattáblát a hold egyes fázisainak megfelelően.

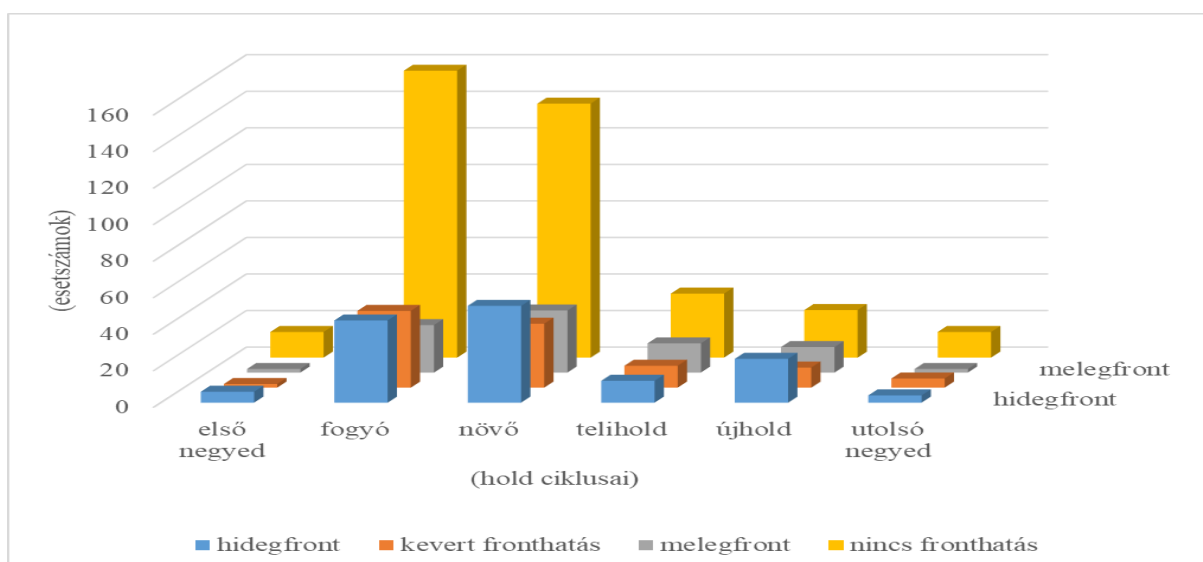
Az alábbiak szerint osztottuk fel a holdciklusokat: első negyed, növekvő, telihold, fogyó, utolsó negyed, újhold. Ezt a hat szakaszt vizsgáltuk a stroke adatbázissal összevetve. Első negyed holdállás idején 62 eset volt megfigyelhető, míg fogyó holdálláskor 630 megbetegedés történt. A növekvő holdálláskor 648 stroke eset volt dokumentálható, míg telihold idején 177 eset volt. Az újhold idején 194 stroke eset volt, míg az utolsó negyed holdálláskor 54 stroke megbetegedés történt. Megállapítottuk, hogy az esetek száma fogyó- és növekvő holdállás idején kimagasló, azonban szignifikáns különbséget nem tudunk igazolni holdállás-pár és az esetszámok átlaga között ($p=0,638$).

A fronthatások-holdállás kapcsolatát tekintve hidegfronti hatás során első negyed holdálláskor 11 beteget, fogyó holdálláskor 101 beteget regisztráltak. A növekvő holdállás idején 101 eset fordult elő, míg teliholdkor 24 beteg, újholdkor 61 eset került rögzítésre. Utolsó negyed holdálláskor öt esetet észleltünk. A kevert fronthatás idején első negyed holdálláskor négy esetet, fogyó holdkor 90 beteget tudtunk rögzíteni. A növekvő holdálláskor 70 esetet, teliholdkor 24 beteget, újholdkor 25 esetet, utolsó negyed holdálláskor 14 beteget észleltünk. Eredményeink szerint frontmentes időben növekvő és fogyó holdállás idején kimagasló az ischaemiás stroke incidenciája. A növekvő hold ciklusú napokból sokkal több van, viszont az esetszámok napi előfordulási átlagai között szignifikáns különbség nem igazolható ($p>0,05$) (15. ábra).



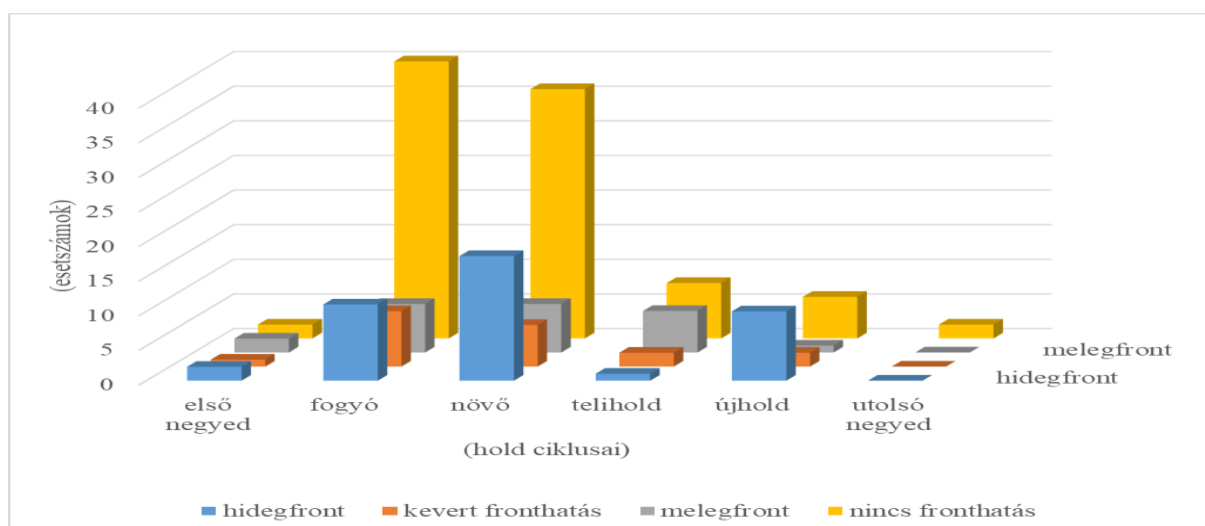
15. ábra: Hold ciklusainak vizsgálata az esetszámok napi átlagával (N=1765)

Első negyed holdállás idején az esetszámok napi átlaga 2,58, fogyó holdállás idején a stroke napi előfordulási esetszám átlaga 2,33 volt. Megfigyelhetjük, hogy növekvő holdálláskor az esetszámok napi átlaga 2,48, teliholdkor az esetszámok napi átlaga 2,36 volt. Az újhold idején az esetszámok napi átlaga 2,59, utolsó negyed holdállás idején 2,16 volt. Az átlagok közötti különbségek elenyészőek. Vizsgálatunkban látható, hogy több növekvő holdállású nap figyelhető meg, ami torzítja a vizsgálatot, viszont a napi előfordulási esetszám átlagok nem igazolnak szignifikáns különbséget ($p > 0,05$) (16. ábra).



16. ábra: Ischaemiás stroke esetek száma holdállás-front dimenzióban (N=1587)

Vizsgáltuk a haemorrhagiás stroke eseteket is, amelynek eredményeit a 17. ábra mutatja be. Frontmentes időben első negyed holdálláskor két eset történt. A fogyó holdálláskor 40 eset, míg növekvő holdálláskor 36 beteg volt. Kutatásunk szerint teliholdkor nyolc, újholdkor hat, utolsó negyed holdálláskor pedig mindössze két esetet dokumentáltak. A melegfronti hatásnál első negyed holdálláskor két beteget, fogyó holdálláskor hét esetet láttak el. Növekvő holdálláskor hét beteg, teliholdkor hat beteget rögzítettek. Újholdkor egy esetet észleltek, míg az utolsó negyedben nem történt a vizsgált kódokkal betegfelvétel. Hidegfronti hatásnál az első negyed holdálláskor két beteg, fogyó holdálláskor 11 eset figyelhető meg, míg növekvő holdálláskor 18 beteg, teliholdkor pedig egy beteg került felvételre. Újhold idején 10 eset, utolsó negyed holdálláskor 0 eset volt. Kevert fronthatás idején első negyed holdálláskor egy, fogyó holdálláskor 8 eset volt megfigyelhető. Láthatjuk, hogy növekvő holdálláskor hat beteg volt, míg teliholdkor két esetet figyeltünk meg. Újhold idején két beteget láttak el, utolsó negyed holdálláskor pedig egyet sem.



17. ábra: Haemorrhagiás stroke esetszáma front-holdállás dimenzióban (N=178)

Vizsgáltuk a légnyomás változások idején előforduló stroke esetszám változásokat, miszerint a légnyomás változások esetén figyelhető meg esetszám változás. A csökkenő légnyomás idején 763 ischaemiás stroke eset volt, és 74 haemorrhagiás stroke eset történt. A növekvő légnyomás változás idején 797 ischaemiás stroke eset került dokumentálásra és 103 haemorrhagiás stroke beteg került ellátásra a vizsgált időszakban. A légnyomás változás hiányában 26 ischaemiás stroke beteg és 1 haemorrhagiás stroke eset fordult elő.

4. Megbeszélés

Az ischaemiás és haemorrhagiás stroke epidemiológiája Magyarországon 2010 és 2023 között

A vizsgálatunk célja a stroke magyarországi előfordulásának és halálozásának retrospektív vizsgálata 2010 és 2023 közötti időszakban, különös tekintettel az ischaemiás és haemorrhagiás típusok közötti különbségekre, a szezonális és regionális trendekre, valamint a kórházi ellátás jellemzőire. A stroke továbbra is az egyik legjelentősebb akut keringési megbetegedés, mely jelentős morbiditással és mortalitással jár, valamint hosszú távú gazdasági és társadalmi terheket ró az egészségügyi rendszerre és a családokra. Az adatelemzés a Központi Statisztikai Hivatal és a Pulvita Egészségügyi Adattárház aggregált adataira épül. Az alkalmazott módszertan retrospektív, országos szintű megközelítést alkalmazott, kizárólag fekvőbeteg-ellátási adatokat vizsgálva. A stroke eseteket a BNO I60–I66 kódok alapján csoportosítottuk. A vizsgálat nem tartalmazott személyes adatokat, így etikai engedély nem volt szükséges. A 14 éves vizsgálati időszakban összesen 2.772.009 stroke miatti kórházi felvételt azonosítottunk. A stroke-esetek túlnyomó többsége ischaemiás eredetű volt (93,62%), míg a haemorrhagiás esetek aránya 6,38% volt. A teljes stroke-esetszám 31,97%-kal csökkent: 2010-ben 224.379 esetet regisztráltak, míg 2023-ban már csak 152.649-et. A prevalencia szintén csökkenő tendenciát mutatott, 2,24%-ról 1,59%-ra csökkent. A kórházi tartózkodás időtartama az időszak alatt átlagosan 1 nappal csökkent (9,89 napról 8,89 napra), különösen a haemorrhagiás eseteknél volt jelentős a rövidülés (–9,97%). Ezzel párhuzamosan a stroke-betegek átlagos életkora emelkedett: 68,97 évről 70,67 évre. A férfiak aránya enyhén nőtt, a teljes betegpopulációban 46,28%-ról 48,52%-ra. A kórházi halálesetek száma 20.566-ról 14.057-re csökkent (–31,65%). Ugyanakkor a halálozási arány alig változott (–0,10%), ami azt jelzi, hogy bár kevesebb stroke-eset történik, az ellátás eredményessége halálozás szempontjából stagnál. A COVID-19 időszak (2020–2022) alatt a halálozási arányok jelentősen megugrottak: 2021-ben például az ischaemiás stroke-ok halálozási aránya elérte a 11,24%-ot. A haemorrhagiás stroke esetében a halálozási arány minden korcsoportban csökkent, különösen a gyermekeknél volt drámai javulás. A szezonális mintázat elemzése szerint a stroke-esetek előfordulása augusztusban a legalacsonyabb, míg márciusban és októberben csúcspontokat figyeltünk meg. A mortalitás télen és kora tavasszal a legmagasabb (január: 10,74%, február: 10,07%), míg júniusban a legalacsonyabb (7,95%). Regionális szempontból is jelentős eltérések voltak megfigyelhetők. 2010-ben Közép-Dunántúlon volt a legmagasabb a prevalencia (263/100.000 fő), míg Közép-Magyarországon

a legalacsonyabb (188/100.000). 2023-ra a Dél-Alföld vette át a vezetést (197/100.000), Közép-Magyarország viszont megőrizte kedvező helyzetét (136/100.000). Az összes régióban csökkenés történt, a legnagyobb mértékben Közép-Dunántúlon (–42,42%).

Főbb megállapítások:

- A stroke-esetek és kórházi napok száma csökkent, de a halálozási arány alig változott.
- A COVID-időszak hatása kimutatható a mortalitási adatokban.
- A haemorrhagiás stroke ellátás eredményessége minden korcsoportban javult.
- Szezonális mintázat figyelhető meg az esetszámokban és halálozásban.
- Regionális eltérések fennállnak, de javuló trendek figyelhetők meg.

A meteorológiai tényezők hatása a stroke előfordulására Magyarországon (Baranya megye, 2018–2019)

Baranya megyében 2018–2019 között végzett retrospektív, kvantitatív elemzés főbb eredményeit, melyek a meteorológiai tényezők és a stroke-esetek közötti kapcsolatot vizsgálták. A kutatás háttérében az a feltételezés állt, hogy az időjárási viszonyok – különösen a hőmérséklet, a légnyomás, a fronthatások és ezek napi változásai – szerepet játszhatnak az akut stroke-események kiváltásában. A vizsgálat során a Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központjában 1765 stroke-esetet elemeztünk, melyek 89,92%-a ischaemiás, 10,08%-a haemorrhagiás típusú volt. Az elemzés során az Országos Meteorológiai Szolgálatról származó időjárási adatokat párosítottuk a stroke-esetekkel. A hőmérséklet- és légnyomásváltozások mellett figyelembe vettük a frontok típusát, a holdfázisokat, valamint a szélsébséget is. Az eredmények alapján gyenge, de szignifikáns pozitív kapcsolat mutatható ki a napi hőmérséklet-emelkedés és az ischaemiás stroke-esetek számának növekedése között ($r=0,112$; $p=0,003$). Különösen a férfiaknál volt ez az összefüggés kimutatható. A haemorrhagiás stroke-esetek száma ezzel szemben negatív kapcsolatot mutatott a hőmérsékletváltozással, azaz hidegebb napokon gyakoribb volt az előfordulás ($r=-0,073$; $p=0,049$). A légnyomás emelkedése szintén gyenge pozitív korrelációt mutatott a haemorrhagiás esetekkel. Kiemelkedően fontos eredmény volt, hogy a fronthatás változása növelte a női ischaemiás stroke előfordulását, különösen, ha a front jellege az előző naphoz képest megváltozott. Nyáron, a fronthatás-változás idején a férfiaknál is szignifikánsan magasabb ischaemiás esetszámot észleltünk ($p=0,016$), és az összesített nyári adatokban is kimutatható volt ez a tendencia ($p=0,041$). Ősszel a hőmérséklet emelkedése szignifikánsan

növelte az ischaemiás stroke-esetek számát ($r=0,225$; $p=0,002$). A Cox-regressziós modellek eredményei megerősítették, hogy a 15–20°C közötti hőmérséklet és a ~990 hPa körüli légnyomásváltozás tartományában jelentkezett a legtöbb stroke-eset – különösen nyáron. Az évszakai bontásban vizsgált adatok alapján ősze és tavasszal is megfigyelhetők voltak emelkedő trendek, de ezek kevésbé voltak koncentráltak, mint a nyári hónapokban. A szélsőségek és a légnyomás változásai különösen tavasszal mutattak gyenge, de szignifikáns pozitív kapcsolatot a haemorrhagiás stroke-esetek számával. A holdfázisokkal, valamint a fronttípusokkal összefüggő stroke-esetszámok között azonban nem mutatkozott szignifikáns eltérés ($p>0,05$). Bár az időjárási tényezők önmagukban nem okoznak stroke-ot, eredményeink azt jelzik, hogy bizonyos hőmérsékleti és légnyomásváltozások, valamint fronthatások növelhetik az ischaemiás stroke-esetek valószínűségét, különösen nyáron és ősze. Az ilyen adatok segíthetnek a kockázati időszakok pontosabb meghatározásában és a célzott prevenciós beavatkozások megtervezésében.

Fontos szempontok:

- Hogyan építhetők be az időjárás-előrejelzések és meteorológiai változások a stroke-prevenciós stratégiákba? – Érdemes lenne fontolóra venni a lakosság célzott tájékoztatását extrém időjárási körülmények esetén.
- Szükség van-e további, hosszabb időszakot átfogó vizsgálatokra? – A két év elemzése értékes alapot teremt, de országos szintű, több éves vizsgálatok erősítenék az eredmények általánosíthatóságát.
- Lehet-e differenciáltabb prevenciót alkalmazni évszakai bontásban? – Különösen ősze és nyáron lenne indokolt a fokozott felügyelet és a stroke-kockázat tudatosítása.
- Milyen további környezeti tényezőket érdemes vizsgálni? – Például légszennyezettségi adatok, UV-index vagy pollenadatok bevonása a modellekbe.

Stroke a hold árnyékában: Meteorológiai és holdfázisok hatása a stroke előfordulására Baranya vármegyében (2018–2019)

A jelen megbeszélés célja a 2018–2019 között Baranya vármegyében végzett retrospektív kvantitatív vizsgálat eredményeinek értékelése, amely a stroke események gyakoriságát vizsgálta különböző meteorológiai tényezők és holdfázisok összefüggésében. A vizsgálat

különlegessége, hogy nemcsak az időjárási változások, hanem az égitestek ciklikus állapotainak potenciális hatásait is elemezte a stroke előfordulási mintázatára nézve.

A 1765 stroke-eset részletes elemzése alapján megállapítható, hogy az események eloszlása bizonyos időbeli szabályosságokat mutat, ugyanakkor statisztikai szempontból több vizsgált tényező esetében nem igazolódott szignifikáns összefüggés. A hét napjai közül a hétfőn előforduló stroke-esetek átlaga szignifikánsan magasabb volt a hét többi napjához képest ($p=0,011$), különösen az ischaemiás stroke esetében. Ez a „hétfői hatás” összhangban áll korábbi nemzetközi megfigyelésekkel is, amelyek a stresszreakciók és keringési események közötti kapcsolatra utalnak. A havi eloszlás alapján a legtöbb stroke eset májusban és márciusban, míg a legkevesebb februárban fordult elő. Évszakos bontásban nem mutatkozott szignifikáns különbség sem az ischaemiás, sem a haemorrhagiás stroke események előfordulásában. A fronthatások és stroke események kapcsolatát vizsgálva az derült ki, hogy a legtöbb eset frontmentes napokon történt, ami azonban nem feltétlenül jelent oksági kapcsolatot, mivel az ilyen napok száma önmagában is magasabb volt. A fronthatások típusai (hideg-, meleg- és kevert frontok) között a stroke napi előfordulási átlaga nem mutatott szignifikáns eltérést ($p>0,05$).

A holdfázisokkal való kapcsolat elemzése során a növekvő és fogyó holdállás idején regisztráltak a legtöbb stroke-esetet, azonban az esetszámok napi átlaga között nem volt statisztikailag szignifikáns különbség ($p=0,638$). A kombinált elemzések szerint sem a frontok és holdállások együttese, sem a légnyomásváltozások típusa nem mutatott meggyőző hatást a stroke előfordulására.

A nemek szerinti bontás alapján enyhe eltérések figyelhetők meg: a nők körében májusban, a férfiaknál októberben fordult elő a legtöbb ischaemiás stroke. A haemorrhagiás stroke esetében kisebb esetszám miatt kevésbé volt kirajzolható szabályos trend.

Fontos szempontok:

- Van-e érdemi biológiai vagy pszichológiai magyarázat a „hétfői hatásra”? Lehet-e ezt preventív programokkal, figyelem felhívó kampányokkal kezelni?
- A holdciklusoknak van-e relevanciájuk a klinikai gyakorlatban, vagy a megfigyelt különbségek inkább statisztikai torzítással magyarázhatók?

- Érdemes-e további vizsgálatot végezni más földrajzi területen vagy hosszabb időintervallumban?
- Hogyan lehet az időjárás-jelentések vagy front-előrejelzések adatait integrálni egy jövőbeni korai figyelmeztető rendszerbe stroke-kockázat esetén?

Eredményeink tehát az egyén, az állam és az egészségügyi ágazat javát szolgálhatják, és hozzájárulhatnak az egészségesebb élethez, valamint a fenntartható társadalomhoz és ellátórendszerhez.

Kutatásunk erőssége, hogy a megfigyelt esetszámok és a bemutatott meteorológiai adatok ugyanabból a régióból származnak. Az általunk vizsgált egészségügyi szolgáltatóban kezelt betegek a kórkép akut ellátásának szükségessége miatt nagy valószínűséggel a környékről érkeznek, míg az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelőállomása, ahonnan az adatokat nyerjük, mindössze 14 km-re van a szolgáltatótól. Ezen kívül összesen hat függő változót vizsgáltunk nem és stroke altípus szerint, kilenc különböző meteorológiai jellegű független változót figyelembe véve.

Elemzésünk korlátjaként kiemeljük, hogy eredményeink nem országos, csak megyei szintűek, és csak két év (2018-2019) adatain alapulnak. Nem vizsgáltuk a halálozási mutatókat sem, amelyeket szintén érdemes lehet megvizsgálni a fent felsorolt független változók szempontjából. Mindemellett a betegekről nem rendelkezünk egyéb információkkal, de feltehetően az életkoruk és más betegségek jelenléte befolyásolhatta a napi esetszámokat. Például az alacsonyabb napi középhőmérséklet a kórházba bocsátott betegeknél jobb életminőséggel járt együtt, mint a melegebb napokon. Ugyanakkor felmerült, hogy a páratartalom, mint meteorológiai tényező szintén befolyásolhatja a stroke előfordulását (Ertl és mtsai, 2019), amelyre vonatkozóan szintén nem rendelkezünk adatokkal. A klímaváltozás hatása Magyarországon is érezhető, ahol a globális felmelegedés megváltoztatja az időjárást. A fronttevékenység fokozódik, a viharok és a hirtelen hőmérséklet-változások pedig nagy hatással vannak az emberi szervezetre.

5. Új eredmények

- 1) A Baranya vármegyében vizsgált éghajlati és időjárási viszonyaiban márciusban és októberben megnő az ischaemiás, és a haemorrhagiás stroke esetek száma mind a nőkben mind a férfiakban.
- 2) A légnyomás emelkedés ($p=0,010$) és a napi átlag hőmérséklet emelkedés ($p=0,018$) mint változás hatással vannak az ischaemiás stroke gyakoriságára.
- 3) Megállapítottuk, hogy az ischaemiás stroke esetek legnagyobb gyakorisága a nyári hónapokban figyelhető meg, 15-20 °C közötti hőmérséklet és 990 hPa körüli légnyomásváltozás mellett.
- 4) A hét napjai közül a hétfőn előforduló stroke-esetek átlaga szignifikánsan magasabb volt a hét többi napjához képest ($p=0,011$), különösen az ischaemiás stroke esetében, amelyek a stresszreakciók és keringési események közötti kapcsolatra utalnak.

6. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném hálámat kifejezni témavezetőmnek, Dr. habil. Pakai Annamáriának és Prof. Dr. Verzár Zsófiának a lehetőségért, hogy elindítottak a tudományos pályámon és szakmai tudásukkal és iránymutatásukkal folyamatosan támogattak a munkám során, a nehéz pillanatokban is mellettem álltak. Mindkettőjük igazi jószívű, emberséges, igaz-őszinte véleményt alkotó ember, akikben segítőkész mentort ismerhettem meg. Példaértékű emberi tulajdonságaikkal is hozzájárultak a tudományos munkám sikerességéhez és a fejlődésemhez. Szeretném köszönetem kifejezni Prof. Dr. Szapáry Lászlónak, aki hozzájárult, hogy a PTE KK Neurológiai Tanszék Stroke Osztály beteg adataival dolgozhattunk és támogatta a kutatásunk. Köszönettel tartozom továbbá Molnárné Dr. Csákvári Tímeának Ph.D. és Domján Péternek, akik szintén aktívan támogatták a kutatómunkát. Köszönettel tartozom a PTE ETK és az Egészségtudományi Doktori Iskola vezetőségének és munkatársainak, kiemelten Dr. Prémusz Viktóriának és Szabó Petrának, hogy doktori tanulmányaim során minden szükséges segítséget megadtak számomra. Végül nagy hálával tartozom családomnak a türelmükért és gondoskodásukért, támogató szeretetükért, hogy megteremtették a stabil és nyugodt háttérrel a tanulmányaimhoz. Köszönöm édesanyámnak, édesapámnak, hogy annak idején lehetővé tették számomra a tanulást és segítettek a pályaválasztásban. Köszönöm a feltétel nélküli szeretetet, mellyel mindig támogattak az előre jutásom és fejlődésem érdekében. Hálával tartozom feleségemnek, aki végig támogatta a tudományos munkát.

7. Publikációs jegyzék

Csákvári, T.; Verzar, Zs.; Bálint, C. Elmer, D., **Horváth, L.** & Pakai, A. Epidemiology of ischaemic and haemorrhagic stroke in Hungary between 2010 and 2023: a nationwide, retrospective analysis of real-world data. BMC Health Services Research, 12(10), 160; <https://doi.org/10.3390/cli12100160> Impakt Faktor: 2,4.

Horváth, L., Verzar, Zs., Csákvári, T., Bálint, C. & Pakai, A. Stroke a hold árnyékában Magyarországon Baranya vármegyében 2018-2019 években. AranyPajzs 2024 3. (3). DOI: <https://doi.org/10.56077/AP> 2024.3.1

Horváth, L., Verzar, Zs., Csákvári, T., Szapáry, L., Domján, P., Bálint, Cs., Khatatbeh, H., Mohammed Ali, A. & Pakai A. The impact of meteorological factors on stroke incidence in Hungary. Value in Health 27: 12 pp. S234-S235. Paper EPH65 (2024), DOI: 10.1016/j.jval.2024.10.1195, Impakt Faktor: 3

A publikációkból származó összesített impact factor: 5,4

Az értekezés témájában megjelent idézhető konferencia absztraktok

Balint, C., Pakai, A., Csakvari, T., Mrekvane, B. Z., **Horvath, L.**, Keceli, V., Boncz, I. & Verzar, Z. (2022). Impact Of Lunar Phases On Incidences Of Cerebro-Cardiovascular Diseases. Value In Health 25:7 pp. S491-S491. Paper: HSD66

Horváth, L. Holdciklusok és a szülésszámok kapcsolata Magyarországon, Poszter Interdiszciplináris Doktorandusz Konferencia. Pécs 2021

Horváth, L., Csákvári, T., Pakai, A., Bálint, C., Bogdán, P., Miszory, E. V., Lukács, M. & Verzar Z. (2024). Analyzing the Effect of Meteorological Factors on Stroke Incidence: The Case of Hungary. Ispor Europe 2024, Barcelona

Horvath, L., Gazdag, L., Bálint, P. Cs., Pakai, A. & Verzar, Zs. (2021). Holdciklusok és a szülésszámok kapcsolata Magyarországon In: Betlehem, József; Karamánné, Pakai Annamária (szerk.) A szombathelyi felsőfokú szülésznőképzés 20 éves jubileuma és

konferenciája: absztrakt kötet Szombathely. Magyarország: Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar (PTE ETK) (2021) 110 p. pp. 75-75., 7 p.

Konferenciák

Karacsony, I., **Horvath, L.**, Csakvari, T., Komlosi, K., Bornemisza, A., Varga, B., Boncz, I. & Pakai, A. (2022). Assessment Of Antenatal Anxiety Among Gravidas Value In Health 25:7 pp. S571-S571. Paper: PCR159

Keczeli, V., Máté, O., Gubicskóné Kisbenedek, A., Pakai, A., **Horváth, L.**, Bálint, C., Boncz, I. & Verzar, Z. (2022). In the Crosshairs: Eating and Fluid Consumption Habits of the Students of the International Bachelor Program at the University of Pécs Value In Health 25:12 pp. S206-S206. Paper: EPH78

Miszory, E., Jaromi, M., Borbely, N., **Horvath, L.**, Verzar, Z., Ferenczy, M., Boncz, I. & Pakai, A. (2022). Flexibility in Water and on Land over 50 Years Value in Health 25:7 pp. S306-S306. Paper: CO15

Egyéb témában megjelent publikációk

Lakosi, M., Ferenczy, M., **Horváth, L.** & Karamánné, Pakai A. (2017). Emlőrákszűrési módszerekkel szembeni attitűd vizsgálata és ismeretszint felmérés az egészségügyi dolgozók körében. Egészség Akadémia 8: 3 pp. 168-179., 12 p.

Szabó-Galiba, L., Hulman, A., Gubicskóné Kisbenedek, A., **Horváth, L.**, Verzar, Zs. & Keczeli V. (2024). A váltott műszak hatásai a stressz-szintre és az élelmiszerválasztásra. AranyPajzs, 2024.3. (3)

Egyéb témában megjelent idézhető konferencia absztraktok

Horvath, L., Vadasz, R., Bodis, J., Boncz, I., Sebestyen, A., Temesvari, B., Koppan, A. & Kriszbacher. I. (2008). Cold and Inactivity: The ultimate factors for hearth attack. Value in Health 11: 6 pp. A386-A386.

Vadasz, R., Bodis, J., Boncz, I., Sebestyen, A., Temesvari, B., **Horvath, L.**, Koppan, A. & Kriszbacher, I. (2008). Effect of environmental temperature and workdays on heart attack figures. Value in health 11: 6 pp. A386-A386.

