

NĚKTERÉ PERIODICITY V ÚMRTNOSTI V RUMUNSKU V LETECH 1989-1995

SOME PERIODICITIES IN THE MORTALITY IN ROMANIA IN 1989 - 1995.

Jaroslav Střeščík, Irina Predeanu

Geofyzikální ústav AV ČR, Boční II 1a, 141 31 Praha 4, Česká republika

Astronomical Institute, Acad. Sci., Cutițul de Argint 5, 752 12 București, Romania

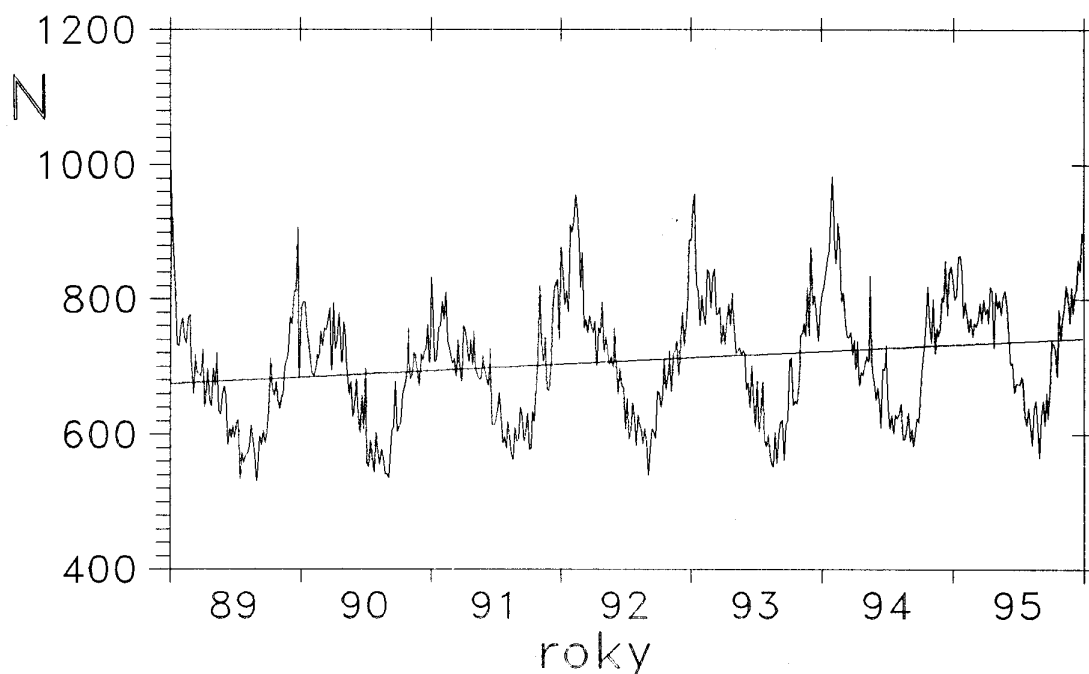
Abstract

Evaluation of statistical data on general and cardiovascular mortality in Romania during 1989-1995 showed some long-term variations. The mortality increased slightly in the investigated period. High annual variations were observed with a maximum in the second half of February and minimum in the second half of August. Weekly variations showed a minimum on Friday and a not simple course throughout the week as a combination of 7-day and 3,5-day waves. The data display a slight dependence on the lunar cycle, the maxima appearing two days before the first quarter and two days before the last quarter. Moreover, some higher harmonic basic lunar waves have been observed too.

Výpočetní středisko zdravotnické statistiky v Bukurešti shromažďuje data úmrtnosti v celém Rumunsku. Pro každý den je zaznamenán celkový počet zemřelých s dalšími informacemi o příčině úmrtí. Rozsah datových souborů je veliký. V této práci jsme se omezili jen na roky 1989-1995 a za toto období jsme vybrali jen dvě datové řady: celkový počet zemřelých a počet zemřelých na kardiovaskulární choroby. Z nich jsme ještě určili počet zemřelých na kardiovaskulární choroby v procentech celkového počtu zemřelých. Ve statistice se používá pojem úmrtnost na vyjádření počtu zemřelých na 100 000 obyvatel. Zde od tohoto přepočtu upustíme a budeme uvádět všechny hodnoty v absolutních číslech. Tím se dopouštíme jisté chyby, která je však velmi malá vzhledem k malému kolísání počtu obyvatel za tak krátkou dobu. Průměrná denní úmrtnost bez přepočtu je 708 zemřelých denně, z toho 427 (60%) na kardiovaskulární choroby. To znamená za celé období 1,8 milionu zemřelých, z toho 1,1 milionu kardiaků.

Na obr. 1 je uveden průběh celkové úmrtnosti za celé období. Je zde nápadná roční variace, která výrazně převyšuje drobné změny ze dne na den. Navíc je zřejmý neustálý růst v průběhu zkoumaných let. Regresní přímka roste z hodnoty 674 na počátku do 742 na konci, což je vzrůst o 10,1%. Tento vzrůst je způsoben zčásti růstem počtu obyvatel v zemi, zčásti

růstem průměrného věku obyvatel jako ve všech evropských a jiných vyspělých zemích. Kardiovaskulární úmrtnost má průběh podobný, avšak vzrůst je rychlejší: z 396 na 458, tj. o 11,6%. Proto také procento kardiovaskulárních úmrtí stoupl z 58,5% na 61,4%.

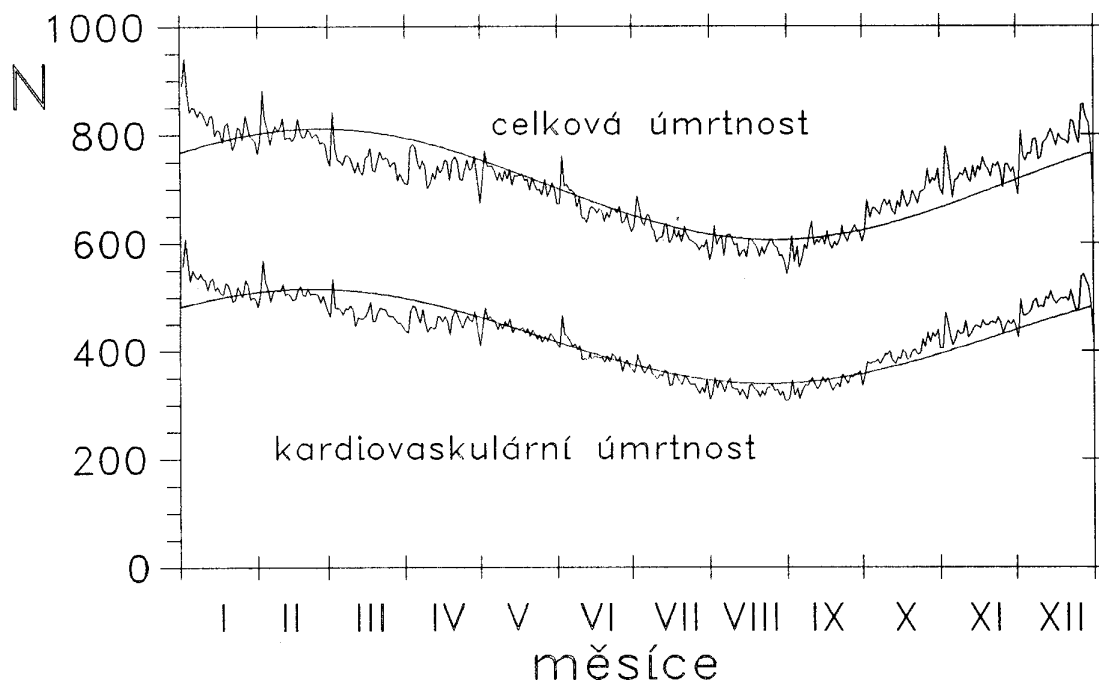


Obr. 1. Průběh celkové úmrtnosti v Rumensku v letech 1989-1995 s regresní přímkou.

Na obr. 2 je ukázána průměrná roční variace celkové a kardiovaskulární úmrtnosti. Tyto výrazné roční vlny byly dále zpracovány Fourierovou harmonickou analýzou. Nalezena byla silná roční vlna doprovázená slabší půlroční vlnou, jejíž amplituda činí asi jednu čtvrtinu amplitudy celoroční vlny. Další vyšší harmonické jsou zanedbatelné. Maxima a minima celoroční vlny se nacházejí ve stejné poloze pro obě úmrtnosti: maximum v druhé polovině února a minimum v druhé polovině srpna. Amplituda je relativně velká: proložená sinusovka kolísá mezi 580 a 780 u celkové úmrtnosti a mezi 314 a 486 u kardiovaskulární. Přidáním půlroční vlny se zachová minimum, avšak vytvoří se ploché maximum od ledna až do dubna pro obě úmrtnosti. Procento kardiovaskulární úmrtnosti vykazuje maximum a minimum posunuté asi o 10 dní dříve, hodnoty kolísají mezi 55 a 63%. Korelační koeficient mezi ročním chodem úmrtnosti a sinusovou křivkou je 0,86 pro celkovou úmrtnost a 0,89 pro kardiovaskulární úmrtnost. Přidáním půlroční vlny vrostou korelace na 0,94, resp. 0,93. O významnosti těchto hodnot není pochyb. Stejná analýza použitá na každý rok zvlášť vedla ke stejným výsledkům v každém roce, bez zřejmé dlouhodobé změny v poloze extrémů nebo

amplitudě roční vlny.

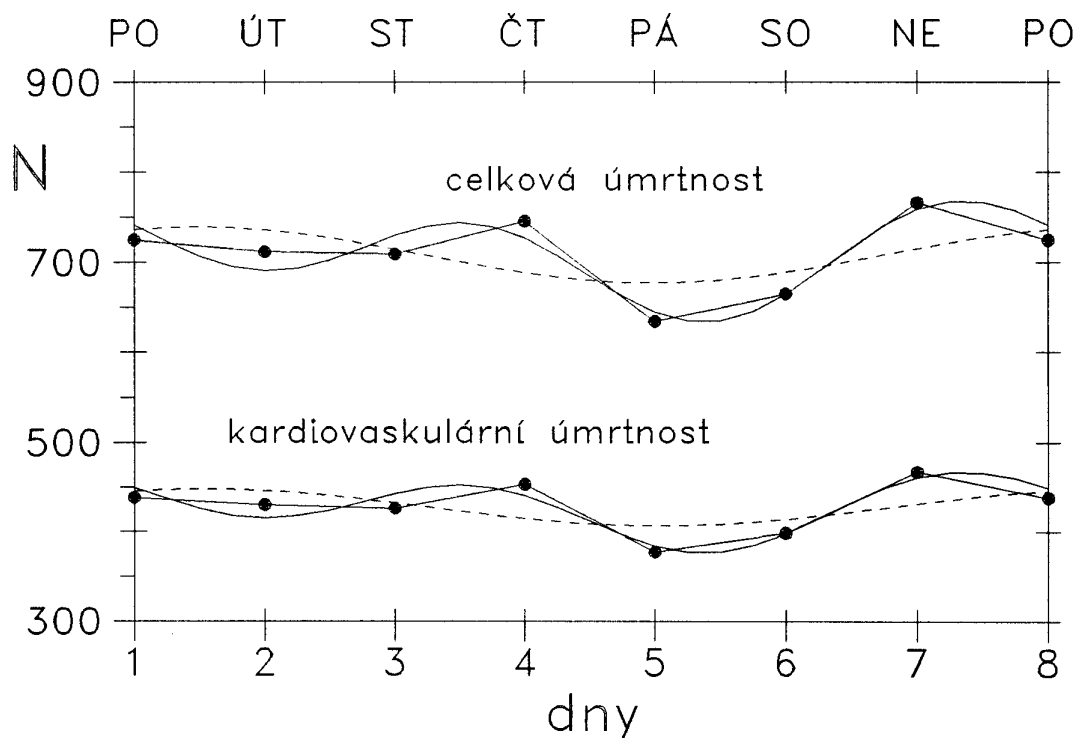
Data úmrtnosti vykazují zajímavou závislost na pracovním týdnu (obr. 3). U obou úmrtností se objevuje výrazné minimum v pátek a maximum v neděli s podružným maximum ve čtvrtek. Tuto variace lze popsat jako kombinaci 7-denní a 3,5-denní vlny. Amplituda obou vln je poměrně velká, 3,5-denní vlna je dokonce výraznější než týdenní. Toto uspořádání se opakuje každý rok bez zřejmé dlouhodobé změny. Vysvětlení je obtížné. Dalo by se očekávat maximum v sobotu a v neděli vzhledem k hůře dosažitelné lékařské péči, ale tak tomu není. Snad páteční minimum znamená, že se lidé těší na nadcházející víkend? Obě zmíněné vlny uvádějí Cornélissen et al. (1992). Tyto významné periody našli ve 47 různých časových řadách z celého světa. Neuvádějí však, na které dny připadá maximum a minimum.



Obr. 2 . Roční variace celkové a kardiovaskulární úmrtnosti v Rumunsku v letech 1989-1995 s aproximací sinusovou vlnou.

Úmrtnostní data ukazují také slabou závislost na lunárním synodickém cyklu. Tyto variace se obvykle zkoumají metodou překládání epoch, kdy se stanoví vybrané dny (např. úplňky) a počítá se průměrná úmrtnost v tyto dny a ve dnech předcházejících a následujících. Při velkém rozsahu souborů se variace nezávislé na vybraném kritériu vyruší. Avšak v případě lunárního cyklu nastupují jisté komplikace dané tím, že cyklus není roven celému

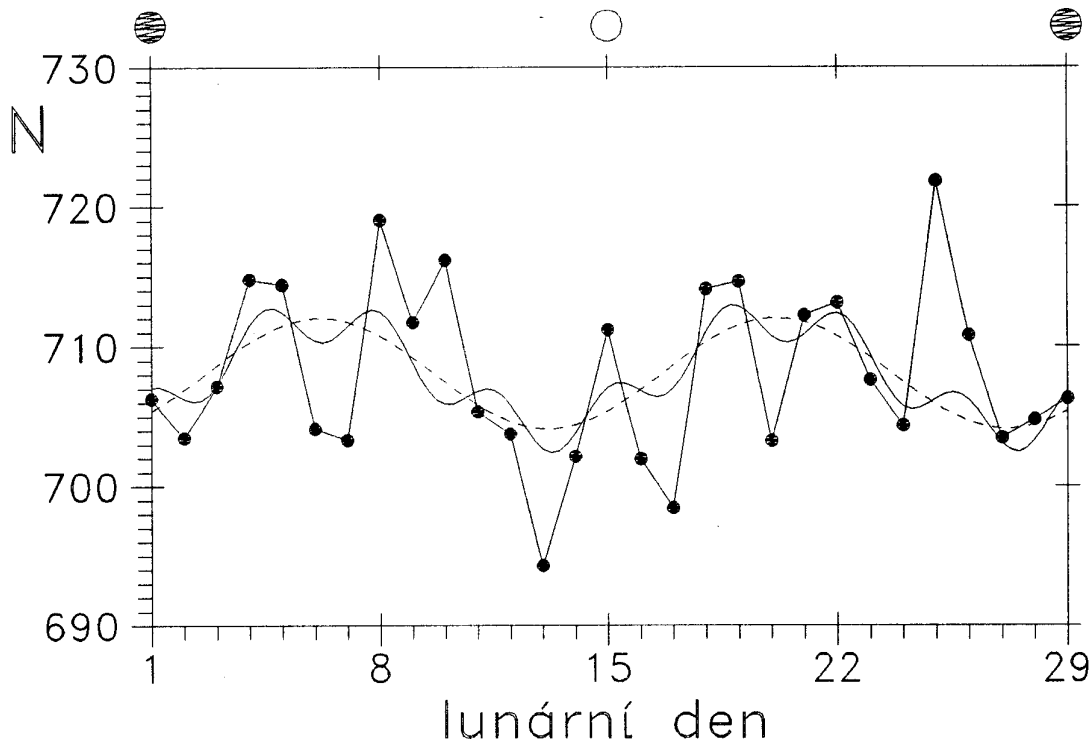
počtu dní a že jednotlivé čtvrtě jsou různě dlouhé vzhledem k elipticitě měsíční dráhy kolem Země. Proto např. sedmý den po úplňku nemusí vždy znamenat poslední čtvrt', sedmý den před úplňkem první čtvrt', a patnáctý či čtrnáctý den po úplňku nebo před ním nemusí odpovídat novu. Proto byla metoda modifikována tak, že se sčítají data jen od -3. do +3. dne kolem každé čtvrti a tyto čtyři výsledky se složí dohromady (Sitar, 1988, 1991). Pak je první den vždy nov, osmý první čtvrt', patnáctý úplněk, dvaadvacátý poslední čtvrt' a dvacátý devátý je roven prvnímu.



Obr. 3. Týdenní variace celkové a kardiovaskulární úmrtnosti v Rumunsku v letech 1989-1995 (plná čára s plnými kroužky) se 7-denní vlnou (čárkovaně) a kombinací 7-denní a 3,5-denní vlny (plně).

Takto jsou seřazena data úmrtnosti na obr. 4. pro celkovou úmrtnost. Graf kardiovaskulární úmrtnosti se od něj liší jen nepatrně. Navzdory vysoké úrovni šumu lze pozorovat zvýšenou úmrtnost krátce před první a před poslední měsíční čtvrtí, naopak nižší před úplňkem a před novem. Fourierova harmonická analýza aplikovaná na tento graf ukáže nejsilnější semilunární vlnu, která je doprovázená několika vyššími harmonickými. Lunární variace pozorována není. Semilunární vlna je zakreslena na obr. 4. Její maxima se nacházejí

dva dny před první a před poslední čtvrtí. Amplituda této vlny je ovšem daleko menší než amplituda roční vlny: kolísá jen mezi 704 a 712. Pro kardiovaskulární úmrtnost jsou maxima a minima ve stejných polohách a hodnoty kolísají mezi 425 a 429. Tyto variace se až překvapivě dobře shodují se semilunární variací *náhlych* kardiovaskulárních úmrtí pozorovaných v Brně v letech 1975-1983 (Sitar, 1991), ačkoliv náhlá úmrtnost je jiná kategorie úmrtnosti.



Obr. 4. Lunární variace celkové úmrtnosti v Rumunsku v letech 1989-1995 (plná čárka s plnými kroužky) se semilunární vlnou (čárkovaně) a kombinací semilunární vlny a 3,7-denní vlny (plně).

Významnost semilunární vlny byla testována Studentovým t -testem významnosti. Celý datový soubor byl rozdělen na dvě části: první část obsahovala dny od -5. do +1. dne po první a poslední čtvrti, druhá část dny od -5. do +1. dne po novu a úplňku. Rozdíl mezi průměrnou úmrtností v obou skupinách je však pod hranicí 95% významnosti, parametr $t = 1,64$, a totéž platí i pro kardiovaskulární úmrtnost. Tyto rozdíly jsou významné jen na 90% úrovni významnosti. Jakýkoli jiný výběr (např. od -4. do +2. dne apod.) vede k nižším hodnotám t .

Velmi malé hodnoty t vycházejí při dělení na části podle lunární vlny. V případě náhlé kardiovaskulární úmrtnosti v Brně (1975-1983) vyšly hodnoty t vyšší a semilunární variace byla významná na 95% hladině významnosti (Střešík, Sitar, 1996).

Na obr. 4 jsou vidět ještě silné fluktuace s kratší periodou. Také zpracování Fourierovou harmonickou analýzou ukazuje větší hodnoty koeficientů pro některé vyšší harmonické. Tento efekt byl popsán již dříve (Sitar, Střešík, 1993). Nejvyšší amplituda, jen o málo menší než u semilunární vlny, připadá na vlnu s periodou kolem 3,7 dne, tj. 1/8 lunárního měsíce. Tato vlna je doprovázena slabšími vlnami s periodami 1/6 a 1/9 lunárního měsíce. Jejich původ je nejasný, je však zřejmé, že musí souviset s lunárním cyklem. Žádná z těchto vln neodpovídá půltýdenní vlně (3,5-denní perioda), kromě toho při použití metody překládání epoch na tak dlouhou řadu dat by nutně musely vymizet všechny vlny, které nejsou vyšší harmonické lunární variace.

Superpozice semilunární vlny s vlnou 3,7-denní (1/8-měsíční) je uvedena též na obr. 4. Výskyt těchto krátkoperiodických vln je stejný i u kardiovaskulární úmrtnosti. Korelační koeficient mezi skutečným průběhem lunární variace a sinusovou semilunární vlnou je 0,34, přidáním 1/8-měsíční vlny vzroste na 0,52. Pro kardiovaskulární úmrtnost jsou tyto hodnoty 0,32 a 0,63. Ty vyšší hodnoty jsou již významné na 99% hladině významnosti.

Významné vlny pevně spojené s měsíčními fázemi a nezávislé na pracovním týdnem poukazují na možné ovlivnění úmrtnosti slapovými vlnami. Slapové variace s nízkou amplitudou se pozorují v zemském tělese, v atmosféře i v ionosféře. Třebaže mechanismus jejich případného vlivu na úmrtnost či jiné pozemské děje není znám, uvedené výsledky vedou k závěru, že i lunární vlivy je nutno zahrnout do komplexu mimozemských vlivů na biosféru.

Souhrn: Na základě statistických dat celkové a odděleně kardiovaskulární úmrtnosti v celém Rumunsku za období 1989-1995 byly stanoveny některé dlouhodobé zákonitosti. Úmrtnost v průběhu sledovaného období mírně vzrůstá. Vykazuje dále výraznou roční variaci s maximem v druhé polovině února a s minimem v druhé polovině srpna. Existuje i týdenní variace s pátečním minimem a nejednoznačným průběhem jako kombinace 7-denní a 3,5-denní vlny. Data vykazují také slabou závislost na lunárním cyklu, maxima se vyskytují dva dny před první a dva dny před poslední čtvrtí. Kromě toho jsou pozorovány některé vyšší harmonické základní lunární vlny.

Klíčová slova: úmrtnost, kardiovaskulární úmrtnost, roční variace, lunární variace

Literatura

- Cornélissen, G. et al., 1992: About 3.5-day and about 7-day patterns of human morbidity and mortality in 47 series worldwide. COSPAR Colloquium, Ann Arbor, Michigan, Aug. 24-28, 1992, and Meeting, Washington, D.C., Aug. 29 - Sept. 2, 1992.
- Sitar, J., 1988: Vliv fází Měsíce na četnost náhlých srdečních a cévních úmrtí. Časopis lékařů českých, 127, s. 651-654.
- Sitar, J., 1991: On the semilunar changes of cardiovascular mortality. Chronobiology & Chronomedicine. Proceedings of the 7-th Annual Meeting of the European Society for Chronobiology, Marburg/Lahn, 315-318.
- Sitar, J., Střeštík, J., 1993: Short-term periods of cardiovascular mortality rate in course of synodic month. Presented at the International Workshop "Moon and living matter", Košice (abstract available only), s. 61.
- Střeštík, J., Sitar, J., 1996: The influence of heliogeophysical and meteorological factors on cardiovascular mortality. Proceedings of the 14th International Congress of Biometeorology, Ljubljana, Part 2, Vol. 3, s. 166-173.

RNDr. Jaroslav Střeštík, CSc.
Geofyzikální ústav AV ČR
Boční II 1a
141 31 Praha 4
Česká republika

Dr. Irina Predeanu
Astronomical Institute, Acad. Sci.,
Cutitul de Argint 5
752 12 București
Romania