

Vliv počasí na výskyt zlomenin ve stáří

Influence of the Weather on the Incidence of Fractures in the Elderly

BURGET F.¹, FOLTÁN O.¹, KRAUS J.¹, KUDRNA K.¹, NOVÁK M.^{2,3}, ULRYCH J.¹

¹ I. chirurgická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Všeobecné fakultní nemocnice, Praha

² Fakulta životního prostředí, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

³ Český hydrometeorologický ústav, Ústí nad Labem

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The incidence of geriatric fractures (proximal femur, distal radius, proximal humerus and thoracolumbar spine injuries) in the population increases with ageing. However, the role of weather conditions, such as icy and slippery winter, should not be overlooked. A deeper insight into this relationship may bring about a better understanding of the fracture aetiology and thus allow for improvement in the prevention of fractures in elderly people.

MATERIAL AND METHODS

This prospective study included 676 patients (469 women and 207 men) aged 65 and over. Relationships between the incidence of geriatric fractures in these patients and the season, weather phenomena (i.e., air temperature, atmospheric pressure, air humidity, wind speed, visibility, rain, snow, mist and storm) and global biometeorological data in the period from 1 January 2012 to 31 December 2013 were investigated. Patients with high velocity trauma or those with pathological fractures were excluded. Time (day/night), the place of injury (outdoor/indoor/home environment), comorbidities and chronic-use medication were also recorded.

Weather forecast records with weather health loads (biotropic indices) were obtained from the commercial service Weather Underground and the Czech Hydrometeoro-logical Institute. The results were statistically analysed using the Statistika 12 programme.

RESULTS

The incidence of fractures was higher in winter months but there was no statistically significant correlation between the number of fractures and various weather characteristics (temperature, atmospheric pressure, air humidity, wind speed, visibility, rainfall, snow, mist or storm). On the other hand, a relationship between the incidence of geriatric fractures and the biometeorological data (biotropic index) for that day was significant ($r = 0.65$, $p = 0.0401$). The majority of fractures occurred during the daytime (83.7%) and in the indoor environment (83.1%); of the latter fractures, 85.2% were home injuries. The most frequent comorbidities included cardiovascular disease (36.2%), obesity (31.1%) and diabetes mellitus (25.4%).

DISCUSSION

Studies investigating seasonal patterns in relation to the incidence of geriatric fractures are contradictory. Sixteen previous studies have examined seasonal variations and the incidence of some types of geriatric fractures in different parts of the world. The majority of them have dealt with hip fractures, three with forearm injuries and one compared the incidence of hip, distal forearm, proximal humerus and ankle fractures in the four seasons of the year. Of 13 studies in geographic areas located north of 40° latitude, eight showed no seasonal variation in the incidence of fractures, four recorded an increase in the number of fractures in winter and two showed an increased number of fractures in summer. Three of them also studied the effect of daily temperature. Only one study paid attention to biometeorological data and related the biotropic index to the number of injuries treated at the emergency department. Three studies showed that fractures occurred most frequently in the home environment and during the daytime.

CONCLUSIONS

This study did not prove any statistically significant relationship between the incidence of geriatric fractures and different weather phenomena. Nevertheless, it showed a higher incidence of fractures in winter, from December to February. Most fractures occurred in indoor environments and during the day. A high value of the biotropic index was significantly related to the incidence of geriatric fractures. The most frequent comorbidities included cardiovascular disease, obesity and diabetes mellitus.

Key words: geriatric fracture, season, weather, biometeorological forecast.

ÚVOD

V podvědomí široké veřejnosti jsou pády starších lidí s následnou zlomeninou spojovány se zimním obdobím, námrazami a teplotami klesajícími pod bod mrazu. Tento názor je podpořen řadou faktorů ovlivňujících život v zimních měsících, jako jsou kluzké chodníky při náledí, nemotornost v teplejším vícevrstevném oblečení, chladem snížený metabolismus náchylnější k pádům, nebo déletrvající tma při kratších dnech. Úrazové ambulance zaznamenávají dny se značně zvýšeným počtem ošetření u starších pacientů, často se však jedná o jednotlivé dny v několikadenním souboru meteorologicky podobných dní. To vyvolává otázku, zda existuje souvislost mezi výskytem zlomenin typických pro vyšší věk a jednotlivými charakteristikami počasí (teplota, atmosférický tlak, vlhkost vzduchu a přítomnost srážek či mlhy). Za předpokladu, že žádný z jednotlivých parametrů počasí takovýto vliv nemá, může výskyt těchto zlomenin ovlivňovat komplexní hodnocení počasí s koincidencí jednotlivých charakteristik? Takovéto komplexní hodnocení všech spolupůsobících vlivů je nejlépe vystiženo v biometeorologické předpovědi.

Dalším údajem, který je potřeba brát v úvahu, je místo a čas úrazu. Při poranění vzniklém ve vnitřním prostředí se neuplatňuje vliv klimatu v podobě srážek či námraz. Časový údaj úrazu nám může poukazovat na roli zhoršených světelných podmínek jako faktoru podílejícího se na pádu.

Důležité je věkové a pohlavní rozložení pacientů vzhledem k typu zlomeniny. Různé věkové skupiny mohou být náchylnější k určitému typu zlomeniny. Stejně tak přidružená onemocnění pacienta společně s nežádoucími účinky chronické medikace mohou přispívat ke vzniku pádu a tím i k vyšší incidenci zlomenin ve stáří.

Ve stáří obecně roste riziko zlomenin z důvodu častějších pádů a snižující se kostní hustoty. Na narůstající incidenci má vliv i zvyšování průměrného věku obyvatelstva a aktivnější způsob života ve stáří. V zemích vyspělého světa jsou tzv. gerontotraumatologické zlomeniny příčinou zvyšující se mortality a morbiditu u pacientů ve starším věku (13, 21). Mezi tyto pro stáří typické zlomeniny patří zlomeniny proximálního femuru, distálního radia, proximálního humeru a zlomeniny obratlů thorakolumbálního přechodu. Vzhledem k rychlému stárnutí populace převážně ve vyspělých částech světa nabývá na významu i ekonomický aspekt léčby. Ve Velké Británii byly výdaje za léčbu gerontotraumatologických zlomenin vyčísleny na 942 miliónu liber za rok, z čehož 87 % připadalo na zlomeniny horního konce stehenní kosti (7).

Pochopení epidemiologie zlomenin u gerontologických pacientů může vést ke zlepšení prevence, a tím i ovlivnit jejich výskyt a způsob léčby v budoucnosti.

MATERIÁL A METODIKA

Do prospektivní studie byli zahrnuti pacienti starší 65 let se zlomeninou horního konce stehenní kosti (MKN

S72.0-S72.2), distálního předloktí (MKN S52.5-S52.8), proximálního konce pažní kosti (MKN S42.2) a zlomeninou obratlů thorakolumbálního přechodu (MKN S22.0-S32.0), kteří byli v období 1. 1. 2012–31. 12. 2013 ošetřeni na I. chirurgické klinice Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Ze studie byli vyřazeni ti pacienti, u kterých byl úraz způsoben vysokoenergetickým mechanismem, a pacienti s patologickou zlomeninou. Po dobu studie byl zaznamenáván denní výskyt zlomenin, jednotlivá klimatická data (teplota, atmosférický tlak, vlhkost vzduchu a přítomnosti srážek či mlhy) a celková biometeorologická předpověď. Dále byla sledována souvislost mezi výskytem gerontotraumatologických zlomenin v průběhu roku a dalšími faktory, jako jsou pohlaví, věk, místo (venku/uvnitř/doma) a čas úrazu (den 6–18 h/noc 18–6 h), přidružená onemocnění (kardiovaskulární, neurologická, endokrinní a metabolická, onemocnění pohybového aparátu, senzorické dysfunkce) a počet léků chronické medikace. Soubor byl rozdělen podle věku do tří skupin: I. 65–74 let, II. 75–84 let, III. 85 let a více.

Roční období byla charakterizována následovně: zima (prosinec–únor), jaro (březen–květen), léto (červen–srpen), podzim (září–listopad). Údaje o počasí byly získány z meteorologického serveru Weather Underground, který shromažďuje databázi klimatických měření z meteorologických stanic z celého světa od roku 1945. Údaje biometeorologické předpovědi poskytl Český hydrometeorologický ústav v Ústí nad Labem. Biometeorologická předpověď udává prognózu vlivu počasí na člověka v daný den. Základním principem předpovědi je výčet výskytu vybraných meteorologických jevů a překročení/podkročení limitů vybraných meteorologických charakteristik (atmosférický tlak vzduchu, rozdíl mezi maximální a minimální teplotou během dne, výskyt bouřek, rychlost větru v nárazech, přízemní nebo výšková teplotní inverze trvající déle než 18 h, velmi nízká nebo naopak vysoká relativní vlhkost vzduchu, překročení limitních koncentrací SO_2). Většina těchto kritérií musí být očekávána alespoň na polovině území oblasti, aby byla do biometeorologické předpovědi zahrnuta. Každý z jednotlivých bodů modelu má přiřazenou váhu, která zohledňuje význam daného bodu ve srovnání s ostatními. Stupeň zátěže (index biotropie, bioindex) je pak dle součtu vah bodů rozdělen do tří skupin (I. mírná zátěž 0–2 body, II. střední zátěž 3–5 bodů a vysoká zátěž – více než 6 bodů) a spolu s doprovodným textem udává biometeorologickou předpověď zátěže počasí na organismus. Česká republika je v rámci biometeorologické předpovědi rozdělena do 7 dílčích oblastí, které jsou stanoveny jednak podle klimatických poměrů, jednak podle synopticko-klimatologického hlediska, tedy cirkulačních standardů. Praha je zařazena do oblasti 3 (2).

Získané informace byly zpracovány v databázovém programu Microsoft Access 2003 a následně statisticky vyhodnoceny programem Statistika12. Byly stanoveny údaje deskriptivní statistiky a k porovnání výskytu zlomenin v jednotlivých ročních obdobích a jednotlivých měsících byl použit One Way ANOVA test. Rozdíl ve

výskytu zlomenin za různých klimatických podmínek byly porovnány pomocí t-testu. K určení vztahu mezi jednotlivými faktory počasí a počtem zlomenin byla provedena Pearsonova korelace. Hladina statistické významnosti byla pro každý test stanovena na $p \leq 0,05$.

VÝSLEDKY

Do studie bylo zahrnuto 676 pacientů, z toho bylo 207 mužů a 469 žen, průměrný věk činil 80,3 let (rozmezí 65–103 let). Byl pozorován nárůst výskytu zlomenin pacientů vyššího věku v zimních měsících (prosinec, leden, únor), kdy došlo k nárůstu zlomenin zhruba o třetinu oproti ostatním měsícům. Tento zimní nárůst byl zaznamenán převážně u zlomenin proximálního femuru a distálního předloktí, zatímco incidence zlomeniny proximálního humeru a Th-L obratlů byla v průběhu celého roku víceméně konstantní.

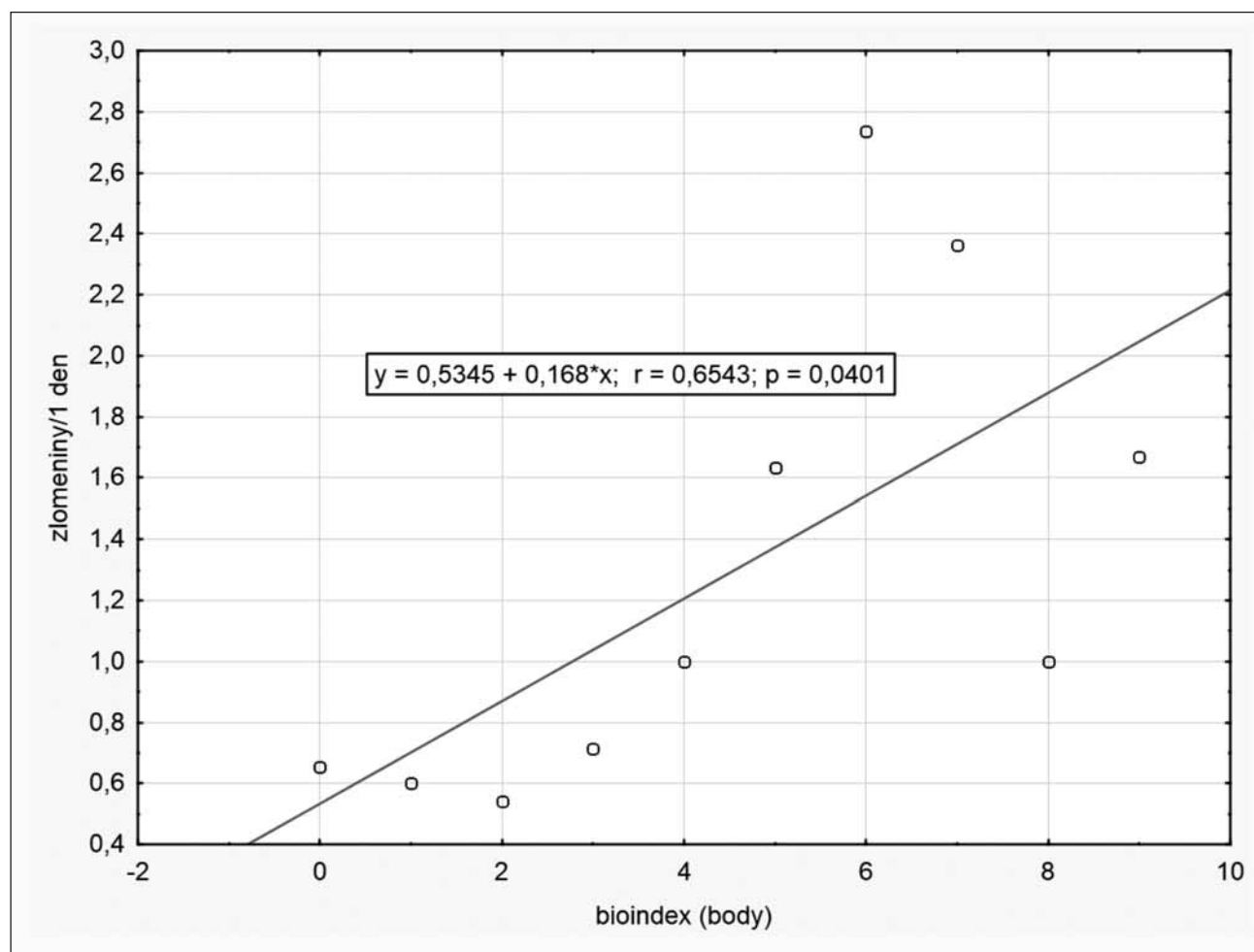
Častěji docházelo k úrazu během dne (83,7 %), 562 pacientů (83,1 %) si způsobilo úraz ve vnitřním prostředí, z toho pak přes 85,2 % (479 pacientů) doma.

Nejčastější komorbiditou byla zjištěna kardiovaskulární onemocnění (36,2 %) následovaná onemocněními endokrinními a metabolickými, přesněji obezitou (31,1 %), dále pak diabetem mellitem (25,4 %) a osteoporózou (22,8 %).

Tab. 1. Hodnota indexu biotropie v bodech a výskyt zlomenin pro danou hodnotu za jeden den

Index biotropie	Zlomeniny/ 1 den
0	0,653
1	0,6
2	0,542
3	0,714
4	1
5	1,63
6	2,735
7	2,364
8	1
9	1,666

Byla prokázána statisticky významná korelace mezi počtem zlomenin a bodovým ohodnocením biometeorologické předpovědi pro určitý daný den (tab. 1). Z grafického znázornění a provedené korelační analýzy vyplývá, že mezi počtem zlomenin a bioindexem je téměř lineární závislost (graf 1). Korelační koeficient $p = 0,65$ ukazuje na středně silnou závislost. Na základě p hodnoty testu je možno považovat sledovanou závislost za statisticky signifikantní. Zajímavá byla i distribuce jednotlivých zlomenin vzhledem k věku a pohlaví. Zatímco zlomenina distálního radia byla nejčastěji za-



Graf 1. Grafické znázornění téměř lineární závislosti mezi počtem zlomenin a indexem biotropie.

stoupena u žen ve věkové kategorii I (73,6 %), zlomeniny horního konce stehenní kosti se nejčastěji vyskytovaly ve třetí věkové skupině, tedy nad 85 let věku (52,5 %).

DISKUSE

Ve světě zkoumalo sezónní vliv na incidenci různých gerontologických zlomenin 17 studií, 14 studií (1, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 15–20) bylo lokalizováno do oblasti severně od 40° severní šířky, tzn. do oblasti s podobnými klimatickými podmínkami, kdy v zimě klesá teplota pod bod mrazu a tvoří se námrazy, tři pak v oblasti subtropické (10, 22, 24).

Většina studií sledovala izolovaně zlomeniny proximálního femuru nebo distálního radia, pouze studie kterou vedl Bischoff-Ferrari, porovnávala výskyt zlomenin proximálního femuru, distálního předloktí, proximálního humeru a zlomenin v oblasti hlezna v jednotlivých ročních obdobích (2). Yeungova studie z Hong Kongu zkoumala vliv počasí na vznik pádu a dále pak okolnosti úrazu (24). Čtyři studie se zabývaly závislostí na denní teplotě (8, 20, 22, 24).

Z 14 studií lokalizovaných severně od 40° severní šířky, tzn. v oblastech s podobnými klimatickými podmínkami, osm nezaznamenalo vliv počasí na zlomeniny (1, 6, 9, 11, 15, 16, 18, 20). Rozsáhlá studie z Rochestru (Minnesota, USA) nezaznamenala v období 1952–1989 žádné sezónní výkyvy incidence zlomenin femuru u žen starších 45 let (9). Autoři pětileté studie v Bristolu sledovali úrazy 818 pacientů starších 65 let v souvislosti s ročním obdobím a průměrnou denní teplotou, avšak nenalezli údaje, které by potvrdily jejich vliv na výskyt zlomenin proximálního femuru, zaznamenali pouze delší dobu hospitalizace v zimních měsících (20). Aharonoff a spol. zkoumali u 832 pacientů okolnosti pádů, jako je roční období, doba a místo pádu, ale nezaznamenali sezónní výkyv, pouze zvýšený výskyt pádu v domácím prostředí a během dne (1). Další čtyři studie doznaly stejných výsledků – Swanson a Murdoch ve Skotsku v letech 1975–1980, Pedrazzoni a spol. s 7 637 pacienty v Itálii, Parker a Martin v Anglii s 429 pacienty a Lund a spol. v Dánsku nezaznamenali vliv sezónnosti na incidenci zlomenin horního konce femuru (11, 15, 16, 18).

Čtyři studie prokázaly zvýšený výskyt v zimních měsících (3, 5, 8, 12). Studie vedená Bischoffem-Ferrari porovnávala výskyt zlomenin proximálního femuru, distálního předloktí, proximálního humeru a zlomenin v oblasti hlezna v jednotlivých ročních obdobích a zaznamenala zvýšený výskyt všech zlomenin v zimním období, ale u zlomenin proximálního femuru pouze minimální nárůst v zimě a zcela jinou distribuci během roku oproti ostatním třem sledovaným zlomeninám (3). Rozsáhlá studie 66 346 pacientů se zlomeninou horního konce stehenní kosti starších 65 let žijících v New Yorku v letech 1985–1996 popsala častější výskyt těchto zlomenin v zimních měsících, ale nezávisle na množství srážek, protože k valné většině úrazů došlo v uzavřených prostorech (12). Naproti tomu osmiletá studie z Norska s 10 992 pacienty považuje uklouznutí na ledu a sněhu za hlavní příčinu pádu, který vede k vyššímu výskytu

zlomenin v zimních měsících (5). Podobné výsledky měli i Giladi a spol., kteří zkoumali incidenci zlomenin distálního radia v USA, zaznamenali zvýšené riziko výskytu těchto zlomenin ve dnech s námrazou na chodníku, kdy průměrná teplota klesne pod bod mrazu (8).

Dvě studie zaznamenaly zvýšený výskyt zlomenin v letním období, a to Rodriguez spol. ve Španělsku a Tambakis a Weinseft v New Yorku, kteří vysvětlují tento letní nárůst zvýšeným příjmem tekutin v teplých dnech a častějším močením (17, 19).

Výsledky naší studie ukazují, že častěji ke zlomeninám dochází během dne a ve vnitřním prostředí. Většina pacientů upadne doma, čímž vliv srážek a námraz na vznik pádu pozbývá na významu. Mnoho starých lidí nevychází při chladném počasí ven a dávají přednost pobytu doma, což může mít za následek deficit vitamínu D díky nedostatečné expozici slunečnímu záření (21). Nedostatek vitamínu D a snížená fyzická aktivita v chladnějších oblastech je spojována také se zvýšeným rizikem pádu díky úbytku svalové síly (3). Navíc si staří lidé v zimních měsících oblékají více vrstev oblečení, což může omezovat jejich pohyblivost a stávají se tak náchylnější k pádu. Dvě studie prokázaly častější vznik zlomeniny ve vnitřním prostředí a jedna zvýšenou incidenci během dne (1, 12).

V naší práci jsme zaznamenali rozdílnou distribuci zlomenin vzhledem k věku a pohlaví. Mladší ženy (věková skupina I) byly při pádu náchylnější ke zlomeninám distálního předloktí, zatímco zvýšená incidence zlomenin horního konce stehenní kosti se vyskytovala ve třetí věkové skupině. Tato situace může být vysvětlena lepšími reakcemi mladších pacientů, kteří se snaží zmírnit pád rukama, a dále pak časnějším nástupem osteoporózy u žen po menopauze (21).

Biometeorologickou předpověď zkoumala pouze jedna studie. Novák prokázal závislost mezi vysokou bodovou zátěží biondexu a počtem ošetřených na urgentním příjmu nemocnice v Ústí nad Labem v období 2009–2013 (14).

ZÁVĚR

Výskyt zlomenin u gerontologických pacientů je často dáván do souvislosti se zimním obdobím a změnami počasí, avšak výsledky studií zabývající se touto tematikou jsou rozporuplné. Prezentovaná studie zaznamenala vyšší výskyt gerontotraumatologických zlomenin v zimních měsících od prosince do února. Nebyl však prokázán statisticky významný vztah mezi výskytem zlomenin a klimatickými parametry. Statisticky vyšší výskyt těchto zlomenin byl zaznamenán ve vztahu k souhrnné biometeorologické předpovědi reprezentované vyšším biotropním indexem. Většina zlomenin se přihodila ve vnitřním prostředí doma a v průběhu dne. Nejčastějšími komorbiditami bylo onemocnění kardiovaskulární, obezita a diabetes mellitus.

Sledování biometeorologické předpovědi umožní lepší predikci vlivu počasí na citlivé jedince, a tím může přispět k snížení rizika pádu, který vede ke zlomenině. Závěry této práce je třeba potvrdit dlouhodobějšími multicentrickými studiemi.

Literatura

1. AHARONOFF, G. B., DENNIS, M. G., ELSHINAWY, A., ZUCKERMAN, J. D., KOVAL, K. J.: Circumstances of falls causing hip fractures in the elderly. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 348: 10–14, 1998.
2. BIOMETEOROLOGIE, www.biometeorologie.cz
3. BISCHOFF-FERRARI, H. A., ORAV, J. E., BARRETT, J. A., BARON, J. A.: Effect of seasonality and weather on fracture risk in individuals 65 years and older. *Osteoporosis Int.*, 18: 1225–1233, 2007.
4. BISCHOFF-FERRARI, H. A., DAWSON-HUGHES, B., WILLETT, W. C., STAEHELIN, H. B., BAZEMORE, M. G., ZEE, R. Y., WONG, J. B.: Effect of vitamin D on falls. A meta-analysis. *JAMA*, 291: 1999–2006, 2004.
5. BULAJIC-KOPJAR, M.: Seasonal variations in incidence of fractures among elderly people. *Injury Prev.*, 6: 16–19, 2000.
6. BURGET, F., PLEVA, L., KUDRNA K., KUDRNOVÁ, Z.: Distribuce zlomenin horního konce stehenní kosti v závislosti na roční době a počasí. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 79: 140–143, 2012.
7. DOLAN, P., TORGERSOON, D. J.: The cost of treating osteoporotic fractures in the United Kingdom female population. *Osteoporosis Int.*, 8: 611–617, 1998.
8. GILADI, A. M., SHAUVER, M. J., HO, A., HONG, L., KIM, H. M., CHUNG, K. C.: Variation in the incidence of distal radius fractures in the U.S. elderly as related to slippery weather conditions. *Plast. Reconstr. Surg.*, 133: 321–332, 2014.
9. JACOBSEN, S. J., SARGEOT, D. J., ATKINSON, E. J., O'FALLON, W. M., MELTON, L. J.: Population-based study of the contribution of weather to hip fracture seasonality. *Am. J. Epidemiol.*, 14: 79–83, 1995.
10. KOREN, L., BARAK, A., NORMAN, D., SACHS, O., PELED, E.: Effect of seasonality, weather and holidays on the incidence of proximal hip fracture. *Isr. Med. Assoc. J.*, 16: 299–302, 2014.
11. LUND, B., SORENSON, O.H., CHRISTENSEN, A. B.: 25-Hydroxycholecalciferol and fractures of the proximal femur. *Lancet*, 2: 300–302, 1975.
12. MIRCHANDANI, S., AHARONOFF, G. B., HIEBERT, R., CAPLA, E. L., ZUCKERMAN, J. D., KOVAL, K. J.: The effects of weather and seasonality on hip fracture incidence in older adults. *Orthopedics*, 28: 149–155, 2005.
13. NIEMEYER, P., HAUSCHILD, O., STROHM, P. C., MÜLLER, CH. A., SÜDKAMP, N. P.: Fracture treatment in the elderly. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 71: 329–338, 2004.
14. NOVÁK, M.: Verification of the CHMI's Biometeorological forecast with use of medical data from Emergency Medical Service in Ústí nad Labem. *EMS Annual Meeting Abstracts*, 11: 291, 2014.
15. PARKER, J. M., MARTIN, S.: Falls, hip fractures and the weather. *Eur. J. Epidemiol.*, 10: 441–442, 1994.
16. PEDRAZZONI, M., ALFANO, F. S., MALVI, C., OSTANELLO, F., PASSERI, M.: Seasonal variation in the incidence of hip fractures in Emilia-Romagna and Parma. *Bone*, 14: 57–63, 1993.
17. RODRIGUEZ, J., HERRERA, A., CANALES, V., SERRANO, S.: Epidemiological factors, morbidity and mortality after femoral neck fractures in the elderly. *Acta Orthop. Belg.*, 53: 472–479, 1987.
18. SWANSON, A. J., MURDOCH, G.: Fractured neck of femur. Pattern of incidence and implications. *Acta Orthop. Scand.*, 54: 348–355, 1983.
19. TAMBAKIS, A., WEINSAFT, P.: Fractures of the femoral neck. A ten year review. *Geriatrics*, 22:122–128, 1967.
20. TIMOTHY, J. S., HOWLWTT, CH. I., WARD, A. J., POUNSFORD, J. C.: The influence of outside temperature and season on the incidence of hip fractures in patients over the age of 65. *Age Ageing*, 31: 343–348, 2002.
21. TOPINKOVÁ, E., NEUWIRTH, J.: *Geriatric pro praktického lékaře*. Praha, Grada Publishing 1995.
22. TURNER, R. M., HAYEN, A., DUNSMUIR, W. T., FINCH, C. F.: Air temperature and the incidence of fall-related hip fracture hospitalizations in older people. *Osteoporosis Int.*, 22: 1183–1189, 2011.
23. WEATHER UNDERGROUND, www.weatherunderground.com.
24. YEUNG, P. Y., CHAU, P. H., WOO, J., YIM, V. W. T., RAINER, T. H.: Higher incidence of falls in winter among older people in Hong Kong. *J. Clin. Gerontol.*, 22: 13–16, 2011.

Korespondující autor:

As. MUDr. Filip Burget

I. chirurgická klinika – břišní, hrudní

a úrazová chirurgie I. LF UK a VFN Praha

U Nemocnice 2

128 08 Praha 2

E-mail: filip.burget@vfn.cz