

Měření humeroulnární inkongruity loketního kloubu u psů pomocí výpočetní tomografie

Canine Elbow Humeroulnar Incongruity Measurements Using Computed Tomography

R. SNÁŠIL¹, P. PROKS^{2,3}, A. NEČASOVÁ¹, K. MICHALČÁKOVÁ¹, A. NEČAS¹

¹ Oddělení chirurgie a ortopedie, Klinika chorob psů a koček, Fakulta veterinárního lékařství, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

² Oddělení zobrazovacích metod, Klinika chorob psů a koček, Fakulta veterinárního lékařství, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

³ University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno, CEITEC – Central European Institute of Technology, Brno

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The purpose of the study is to compare the repeatability and reproducibility of quantitative and subjective evaluation of elbow humeroulnar incongruity (HUI) using computed tomography (CT) on an *in vivo* canine model.

MATERIAL AND METHODS

HUI was evaluated on canine ($n = 50$) elbow joints ($n = 100$). The computed tomography of elbow joints was performed under intravenous sedation. Multiplanar reconstructions (MPR) were produced. HUI was evaluated on sagittal MPR images subjectively and by measuring the subluxation index (SI). The SI was defined by measuring the distance between the centres of two circles, the shape of which corresponded the most with the shape of the trochlear notch of the ulna at sagittal crest and the shape of humeral trochlea. This distance was divided by the radius of the circle (r) defining the humeral trochlea. HUI was subjectively evaluated based on the width of the joint space at the greatest caudal convexity of the trochlear notch of the ulna. Three categories of HUI were established: 0 (congruent), 1 (moderately incongruent), 2 (strongly incongruent). Measurement and evaluation of HUI was conducted by two evaluators twice at a one-month interval between the first and second measurement. The statistical analysis was carried out using the repeated measures ANOVA and the Cohen's kappa coefficient.

RESULTS

The mean SI was 11.14 (SD 8.703). The SI values measured by two evaluators were statistically significantly different ($p < 0.05$). Contrarily, there was no statistically significant difference between the two measurements of the same evaluator ($p > 0.05$). The subjective evaluation of HUI done by two evaluators showed a mean to substantial agreement (Kappa = 0.53–0.79). There was a substantial to almost perfect agreement between the results of two evaluations carried out by a single evaluator (Kappa = 0.79–0.83).

DISCUSSION

The radiographic detection of moderate incongruity is unreliable, especially on account of wrongly positioned elbow joint, superposition of bone structures and due to the evaluation of three-dimensional bone structure through a two-dimensional image. Evaluation of humeroulnar congruity by computed tomography (CT) enables to assess the congruity of joints without the superposition of neighbouring bone structures. The quantification of humeroulnar incongruity using the SI does not show a higher degree of agreement between two evaluators as against the subjective evaluation of HUI. On the contrary, the agreement between two measurements of a single evaluator was high in both the cases.

CONCLUSIONS

Dog is a suitable model animal for evaluation of HUI of elbow joints due to frequent incidence of elbow dysplasia associated with HUI. The quantification of HUI at the expense of subjective evaluation of HUI is often overrated in radiological studies.

Key words: dog, elbow, humeroulnar incongruity.

ÚVOD

V případech některých vývojových ortopedických vad, jako je například dysplazie loketního kloubu (DLK), je vhodným modelovým zvířetem pes. U služebních a pracovních plemen psů je dysplazie loketního kloubu dokonce nejčastější příčinou kulhání na hrudní končetinu (12). DLK podle definice International Elbow Working Group (IEWG) zahrnuje fragmentovaný *processus coronoideus medialis*, nepřiosifikovaný *processus anconeus*, osteochondrózu mediální části kladky pažní kosti a inkongruitu loketního kloubu. Inkongruita loketního kloubu je charakterizována jako nesouslednost kloubních ploch loketního kloubu a je považována za jednu z hlavních příčin DLK (28). Podle nesouměrnosti kloubních ploch se inkongruita loketního kloubu dělí na radioulnární (RUI) a humeroulnární inkongruitu (HUI) (23). Radioulnární inkongruita se manifestuje schodkem mezi kloubními plochami loketní a vřetenní kosti v důsledku asynchronního růstu vřetenní a loketní kosti (18, 26, 28). Humeroulnární inkongruita se manifestuje eliptickým tvarem *incisura trochlearis ulnae* (11, 29) a v některých případech i absencí kloubní chrupavky v centrální části *incisura trochlearis ulnae* (30). Diagnostický screening DLK se v klinické praxi provádí pomocí rentgenologického vyšetření, které ve srovnání s CT vyšetřením loketních kloubů vykazuje v detekci inkongruity loketního kloubu nižší senzitivitu (2, 10). CT vyšetření je považováno za zlatý standard v diagnostice inkongruity loketního kloubu (24). HUI byla doposud hodnocena pomocí počítačové tomografie pouze subjektivně a byla publikována pouze v jedné studii (24). Předpokladem zjištění významu HUI v etiopatogenezi dysplazie loketních kloubů je její objektivní vyjádření. Kvantifikace velikosti HUI *in vivo* pomocí CT nebyla, podle znalostí řešitelů, doposud v odborné literatuře publikována. Cílem studie je porovnat opakovatelnost a reprodukovatelnost kvantitativního a subjektivního hodnocení humeroulnární inkongruity (HUI) loketního kloubu pomocí výpočetní tomografie (CT) na psím modelu *in vivo*.

MATERIÁL A METODIKA

V rámci screeningového rtg vyšetření loketních kloubů u velkých plemen psů na přítomnost DLK bylo provedeno i vyšetření loketních kloubů výpočetní tomografií. CT vyšetření (LightSpeed, GE Medical systems, WI) bylo provedeno v celkové intravenózní sedaci (medetomidin, butorfanol) ve sternální poloze, s předními končetinami v extenzi tak, aby úhel loketního kloubu vytvářel postojový úhel $135^\circ (\pm 15^\circ)$. Hlava byla stočena laterálně tak, aby se nepřekrývala s vyšetřovanou oblastí loketních kloubů. Vyšetření bylo provedeno v helikálním módu (Pitch 0,9) s kolimací 0,625 mm v rozsahu zahrnujícím minimálně bázi *processus coronoideus medialis ulnae* distálně a proximálně minimálně distální metafýzu pažní kosti. Z takto získaných transversálních řezů byly zhotoveny multiplanární rekonstrukce (MPR) v sagitální a dorzální rovině. Měření bylo provedeno v programu JiveX 4.3.5 (VISUS Technology Transfer GmbH, Ger-

many). Celkem bylo prospektivně vyšetřeno 100 loketních kloubů u 50 psů. Průměrný věk vyšetřených psů byl 2,78 roků (0,5–9). V souboru bylo 27 samců, 17 fen a 6 kastrováných fen. U 65 % ($n = 65$) loketních kloubů byl identifikován fragmentovaný *processus coronoideus* (FCP). U 35 % ($n = 35$) loketních kloubů nebyla zjištěna žádná patologie.

K měření indexu humeroulnární subluxace byla využita dříve popsaná metodika (21). V reformátech zhotovených v sagitální rovině byla proložena kružnice, která svým tvarem nejvíce odpovídá kladkovému zářezu loketní kosti. Průměr kružnice byl vymezen vzdáleností mezi kranioventrálním okrajem *processus anconeus* a distálním okrajem kladkového zářezu ulny. Dále byla zhotovena kružnice, která svou velikostí nejvíce odpovídá velikosti kladky pažní kosti v sagitální rovině. Byla změřena vzdálenost mezi středy obou kružnic. Pro zohlednění velikosti loketního kloubu (resp. velikosti pacienta) byla tato vzdálenost vydělena poloměrem kružnice vymezujícím kladku pažní kosti. Výsledný index humeroulnární subluxace (IS) kladky humeru udává míru kranioální dislokace kladky humeru z kladkového zářezu loketní kosti (obr. 1). Měření bylo provedeno dvěma posuzovateli (RS, PP), a to vždy dvakrát v intervalu jednoho měsíce. Subjektivně byla hodnocena HUI podle šířky kloubní štěrbiny v nejvyšším kaudálním vyklenutí kladkového zářezu ulny. Byly stanoveny tři kategorie HUI: 0 (kongruentní), 1 (mírně inkongruentní), 2 (výrazně inkon-



Obr. 1. Technika měření indexu subluxace (IS). V reformátech zhotovených v sagitální rovině byla proložena kružnice, která svým tvarem nejvíce odpovídá kladkovému zářezu loketní kosti. Průměr kružnice byl vymezen vzdáleností mezi kranioventrálním okrajem *processus anconeus* a distálním okrajem kladkového zářezu ulny. Dále byla zhotovena kružnice, která svou velikostí nejvíce odpovídá velikosti kladky pažní kosti v sagitální rovině. Byla změřena vzdálenost mezi středy obou kružnic. Pro zohlednění velikosti loketního kloubu (resp. velikosti pacienta) byla tato vzdálenost vydělena poloměrem kružnice vymezujícím kladku pažní kosti. Výsledný index humeroulnární subluxace (IS) kladky humeru udává míru kranioální dislokace kladky humeru z kladkového zářezu loketní kosti.



Obr. 2. Subjektivně byla hodnocena HUI podle šířky kloubní štěrbin v nejvyšším kaudálním vyklenutí kladkového zářezu ulny. Byly stanoveny tři kategorie HUI: 0 (kongruentní), 1 (mírně inkongruentní), 2 (výrazně inkongruentní).

gruentní) (obr. 2). Subjektivní hodnocení HUI byla provedena dvěma posuzovateli (RS, PP) dvakrát v intervalu jednoho měsíce.

K porovnání statistické významnosti odchylek měření IS mezi dvěma posuzovateli a mezi dvěma měřeními stejným posuzovatelem byla použita ANOVA pro opakované měření dat a Kappa test.

VÝSLEDKY

Průměrná velikost IS naměřené v MPR v sagitální rovině na CT byla 11,14 (SD 8,703) Mezi měřeními velikosti IS mezi dvěma posuzovateli byl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$). Mezi dvěma měřeními obou posuzovatelů nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($p > 0,05$). Průměrné hodnoty IS získané jednotlivými hodnotiteli jsou uvedeny v tabulce 1.

Subjektivní hodnocení HUI mezi dvěma hodnotiteli vykazovalo průměrnou až podstatnou shodu (Kappa = 0,53–0,79). Mezi výsledky dvou hodnocení jedním posuzovatelem byla podstatná až téměř dokonalá shoda

(Kappa = 0,79–0,83). Výsledky Kappa testu jsou prezentovány v tabulce 2.

DISKUSE

Častý výskyt DLK v populaci velkých a obřích plemen psů činí ze psů vhodné modelové zvíře pro studium inkongruity loketního kloubu, a to i v humánní medicíně. Přítomnost inkongruity loketního kloubu může ovlivnit výsledek chirurgického ošetření DLK (23). Měření a standardizace velikosti inkongruity loketního kloubu je nezbytná pro studium biomechanických vlastností dysplazie loketního kloubu a výběru vhodné chirurgické metody řešení DLK (5). Hodnocení kongruity trojrozměrného loketního kloubu v dvojrozměrném rentgenovém obraze je značně obtížné (8, 20). Rentgenologická detekce mírné inkongruity je nespolehlivá, a to zejména vlivem chybného polohování loketního kloubu, superpozicí kostních struktur a vlivem posouzení trojrozměrné kostní struktury v dvojrozměrném obraze (17, 19). Hodnocení souslednosti humeroulnárního spojení výpočetní tomografií umožňuje hodnotit kongruitu kloubů bez superpozice okolních kostních struktur a osteoartrótických změn, rovněž částečně eliminuje falešně pozitivní inkongruitu vznikající při supinaci i pronaci končetiny. Měření RUI výpočetní tomografií bylo již dříve popsáno v klinických studiích (3, 7, 13) i *in vitro* (10). Naproti tomu HUI a její měření je v literatuře zmiňováno jen okrajově, zejména z důvodů absence objektivního měření a anatomické složitosti humeroulnárního spojení (25). HUI byla měřena na rentgenogramech v omezeném počtu *in vivo* a *ex vivo* studiích (1, 4, 15, 25). HU inkongruita byla doposud hodnocena pomocí počítačové tomografie pouze v jedné studii (24). Eliptický tvar *incisura trochlearis ulnae*, který neodpovídá kladce pažní kosti, může vést k přetížení *processus anconeus* a *processus coronoideus medialis* (18). Přetížení mediálního kompartmentu loketního kloubu vede k následné fragmentaci *processus coronoideus* nebo erozím kloubní chrupavky (9). Tuto teorii podporují nálezy experimentální studie, v níž uměle vyvolaná inkongruita v lokti vedla k fragmentaci PCM (6).

Výsledky předkládané klinické studie ukazují, že kvantifikace humeroulnární inkongruity pomocí IS ne-

Tab. 1. Průměrné velikosti indexu subluxace (IS)

Posuzovatel	n	mean IS CT	SD
RS1	100	13,540	9,241
RS2	100	13,670	9,026
PP1	100	8,040	9,546
PP2	100	9,310	4,679

Tab. 2. Shoda mezi subjektivním hodnocením velikosti humeroulnární inkongruity (HUI) mezi jedním (RS1, RS2, PP1, PP2) a dvěma posuzovateli (RS, PP)

Posuzovatelé	Kappa	Interval spolehlivosti
RS1 x RS2	0,791	0,545–1,000
PP1 x PP2	0,826	0,735–0,917
RS1 x PP1	0,707	0,516–0,898
RS1 x PP2	0,693	0,462–0,923
RS2 x PP1	0,538	0,264–0,813
RS2 x PP2	0,798	0,762–0,834

(Interpretace Kappa testu: nepatrná shoda 0,01–0,20, přiměřená shoda 0,21–0,40, průměrná shoda 0,41–0,60, podstatná shoda 0,61–0,80, téměř dokonalá shoda 0,81–1,00).

vykazuje vyšší shodu mezi dvěma posuzovateli oproti subjektivnímu hodnocení velikosti HUI. Naproti tomu shoda mezi dvěma měřeními jedním posuzovatelem byla v obou případech vysoká. Možné vysvětlení nízké shody mezi měřeními dvěma posuzovateli a vysoké shodě mezi dvěma měřeními jedním posuzovatelem při kvantifikaci HUI pomocí IS spočívá v tom, že kladka pažní kosti a kladkový zářez loketní kosti nemají přesně kruhový profil, takže definice nejmenšího kruhu kladky pažní kosti a kladkového zářezu loketní kosti při stanovení IS je pouze orientační a do určité míry podmíněna subjektivní hodnocením posuzovatele (21). Rovněž subjektivní hodnocení HUI vykazovalo vysokou shodu mezi dvěma měřeními jedním posuzovatelem a nižší shodu mezi dvěma posuzovateli. Humeroulnární kloubní spojení se hodnotí jako inkongruentní, jestliže kloubní plocha kladky pažní kosti neodpovídá svým tvarem kloubní ploše kladkového zářezu loketní kosti, nebo je-li vizuálně zřetelná subluxe kladky pažní kosti (21). Míra shody v subjektivním hodnocení velikosti HU inkongruity může být ovlivněna zastoupením jednotlivých stupňů inkongruity. Logicky lze předpokládat, že vyšší shoda mezi dvěma posuzovateli bude u kongruentních kloubů a výrazně inkongruentních kloubů. V nedávno publikované studii (14) autoři uvádějí výrazné přeceňování měření a číselných vyjádření v radiologických studiích na úkor subjektivního hodnocení.

Schopnost CT zachytit HUI je omezena nedostatečnou vizualizací kloubní chrupavky, která je stejně jako na rentgenogramech nezobrazitelná. Fakticky se tak při CT a rtg vyšetření hodnotí kongruita subchondrální kosti, nikoliv kongruita vlastní kloubní plochy a zdánlivá inkongruita může být kompenzována rozdílnou šířkou kloubní chrupavky. Velikost HUI hodnocené subjektivně nebo pomocí stanovení IS je rovněž výrazně ovlivněna polohováním loketního kloubu v průběhu sklenování (22). V prezentované studii byly loketní klouby skenovány v úhlu ($135^\circ \pm 15^\circ$), což odpovídá postojovému úhlu loketních kloubů psů (27), protože v úhlu menším než 120° dochází ke statisticky významné odchylce měření HUI oproti postojovému úhlu (22). Některé studie poukazují na to, že jistá míra HUI může být fyziologickým nálezem zejména u velkých a obřích plemen psů a přispívá k lepší distribuci sil v loketním kloubu v průběhu podpěrové fáze chůze a zlepšuje nutriční zásobení kloubní chrupavky (16, 20).

ZÁVĚR

Měření HUI metodou stanovení IS a subjektivním hodnocením velikosti HUI vykazuje vysokou opakovatelnost v případě opakovaného měření jedním posuzovatelem. Naproti tomu v případě opakovaného měření dvěma posuzovateli byl zjištěn statisticky významný rozdíl v opakovatelnosti měření. Hodnocení HUI je pravděpodobně výrazně ovlivněno subjektivním odhadem velikosti kružnic kladkového zářezu loketní kosti a kladky pažní kosti při stanovení IS. Subjektivní hodnocení inkongruity nelze jednoduše nahradit měřením velikostí, vzdáleností a indexů, protože určování

okrajů anatomických struktur je do jisté míry subjektivní. Číselné vyjádření rozměrů na úkor subjektivního hodnocení velikosti bývá v radiologických studiích často přeceňováno. Výsledky studie na modelovém zvířeti mohou přispět rovněž ke studiu inkongruity loketního kloubu u lidí.

Literatura

1. Alves-Pimenta S, Ginja MM, Fernandes AM, Ferreira AJ, Melo-Pinto P, Colaço B. Computed tomography and radio-graphic assessment of congruity between the ulnar trochlear notch and humeral trochlea in large breed dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2015;298:1748–1753.
2. Blond L, Dupuis J, Beauregard G, Breton L, Moreau M. Sensitivity of radiographic detection of canine elbow incongruence in an in vitro model. *Vet Radiol Ultrasound*. 2005;46:210–216.
3. Böttcher P, Werner H, Ludewig E, Grevel V, Oechtering G. Visual estimation of radioulnar incongruence in dogs using three-dimensional image rendering: An in vitro study based on computed tomographic imaging. *Vet Surg*. 2009;38:161–168.
4. Collins KE, Cross AR, Lewis DD, Zapata JL, Goett SD, Newell SM, Rapoff A. Comparison of the radius of curvature of the ulnar trochlear notch of Rottweilers and Greyhounds. *Am J Vet Res*. 2001;62:968–973.
5. Cuddy LC, Lewis DD, Kim SE, Conrad BP, Banks SA, Horodyski M, Fitzpatrick N, Pozzi A. Contact mechanics and three-dimensional alignment of normal dog elbows. *Vet Surg*. 2012;41:618–628.
6. Danielson KC, Fitzpatrick N, Muir P, Manley PA. Histomorphometry of fragmented medial coronoid process in dogs: a comparison of affected and normal coronoid process. *Vet Surg*. 2006;35:501–509.
7. Gemmill TJ, Mellor DJ, Clements DN, Clarke SP, Farrel M, Bennett D, Carmichael S. Evaluation of elbow incongruency using reconstructed 109 computed tomography in dogs suffering fragmented coronoid process. *J Small Anim Pract*. 2005;46:327–333.
8. Gemmill TJ, Hammond G, Mellor DJ, Sullivan M, Bennett D, Carmichael S. Use of reconstructed computed tomography for the assessment of joint spaces in the canine elbow. *J Small Anim Pract*. 2006;47:66–74.
9. Hak DJ, Hammel AJ, Bay BK. Consequences of transverse acetabular fracture malreduction on load transmission across the hip joint. *J Orthop Trauma*. 1998;12:90–100.
10. Holsworth IG, Wisner E, Scherrer WE, Filipowicz D, Kass P, Pooya H, Schulz KS. Accuracy of computerized tomographic evaluation of canine radio-ulnar incongruency in vitro. *Vet Surg*. 2005;34:108–113.
11. Janach JK, Breit SM, Künzel WF. Assessment of the geometry of the cubital joint of dogs by use of magnetic resonance imaging. *Am J Vet Res*. 2006;67:211–218.
12. Kirpensteijn J, Van Den Bos R, Van Den Brom WE, Hazewinkel HA. Ground reaction force analysis of large breed dogs when walking after the amputation of a limb. *Vet Rec*. 2000;146:155–159.
13. Kramer A, Holsworth IG, Wisner ER, Kass PH, Schulz KS. Computed tomographic evaluation of canine radioulnar incongruence in vivo. *Vet Surg*. 2006;35:24–29.
14. Lamb CR, Nelson JR. Diagnostic accuracy of tests based on radiologic measurements of dogs and cats: a systematic review. *Vet Radiol Ultrasound*. 2015;56:231–244.
15. Lappalainen AK, Hyvärinen T, Junnila J, Laitinen-Vapaavuori O. Radiographic evaluation of elbow incongruity in Skye terriers. *J Small Anim Pract*. 2016;57:96–99.
16. Maierl J, Böttcher P, Leibich HG. Is incongruency pathological? *Proceedings of the 12th ESVOT Congress*. ESVOT, Munich. 2004, p. 85.
17. Mason DR, Schulz KS, Samii VF, Fujita Y, Hornof WJ, Herrgesell EJ, Long CD, Morgan JP, Kass PH. Sensitivity of radiographic evaluation of radioulnar incongruence in the dog in vitro. *Vet Surg*. 2002;31:125–132.

18. Morgan JP, Wind AP, Davidson AP. Elbow dysplasia. In: MORGAN JP, Wind AP, Davidson AP. Hereditary bone and joint diseases in the dog. Schlutersche GmbH, Hannover, 2000, pp 41–94.
19. Murphy ST, Lewis DD, Shiroma JT, Neuwirth LA, Parker RB, Kubilis PS. Effect of radiographic positioning on interpretation of cubital joint congruity in dogs. *Am J Vet Res.* 1998;11:1351–1357.
20. Preston CA, Schulz KS, Kass PH. In vitro determination of contact areas in the normal elbow joint of dogs. *Am J Vet Res.* 2000;61:1315–1321.
21. Proks P, Nečas A, Stehlík L, Srnec R, Griffon DJ. Quantification of humeroulnar incongruity in labrador retrievers with and without medial coronoid disease. *Vet Surg.* 2011;40:981–986.
22. Proks P, Stehlík L, Srnec R, Fedorova P, Necas A. Effect of elbow flexion on humeroulnar incongruence. Abstract of papers presented at the 16th congress of the international veterinary radiology association and the annual meeting of european association and college of veterinary diagnostic imaging, Bursa, Turkey. *Veterinary Radiol Ultrasound.* 2013;54:408–449.
23. Samoy Y, Gielen I, Saunders J, Van Bree H, Van Ryssen B. Sensitivity and specificity of radiography for detection of elbow incongruity in clinical patients. *Vet Radiol Ultrasound.* 2012;53:236–244.
24. Samoy Y, Gielen I, Van Caelenberg A, Van Bree, Duchateau L, Van Ryssen B. Computed tomography findings in 32 joints affected with severe elbow incongruity and fragmented medial coronoid process. *Vet Surg.* 2012;41:486–494.
25. Stein S, Schmoekel HG, Waibl H, Brunnberg L. Computerized measurements of radiographic anatomical parameters of the elbow joint in Bernese Mountain Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2012;25:250–261.
26. Trostel CT, Mac Laughlin RM, Pool RR. Canine elbow dysplasia: Anatomy and pathogenesis. *Comp Cont Educ Pract.* 2003;25:754–761.
27. Wagner K, Griffon DJ, Thomas MW, Schaeffer DJ, Schulz K, Samii VF, Nečas A. Radiographic, computed tomographic, and arthroscopic evaluation of experimental radio-ulnar incongruence in the dog. *Vet Surg.* 2007;36:691–698.
28. Wind AP. Incidence and appearance of fragmented coronoid process in the Bernese mountain dog. *Calif Vet.* 1982;6:19–26.
29. Wind AP. Elbow incongruity and developmental elbow diseases in the dog: part I. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1986;22:711–724.
30. Wolschrijn CF, Kik MJL, Weijs WA. Cartilage-free areas in the elbow joint of young Golden Retrievers. *Anat Rec.* 2003;275A:990–996.

Korespondující autor:

MVDr. Robert Snášil
Klinika chorob psů a koček
Fakulta veterinárního lékařství
Veterinární a farmaceutická univerzita Brno
Palackého tř. 1946/1
612 42 Brno
E-mail: v14147@vfu.cz