

Porovnání vyšetření výpotku pohybového aparátu pomocí leukocytární esterázy s jejich cytologickým a kultivačním vyšetřením

Leukocyte Esterase Testing for Examination of Exudate Associated with Skeletal System Diseases. Comparison with Cytological and Microbiological Examinations

M. KORBEL¹, T. KUČERA¹, J. ŠROT¹, P. ŠPONER¹, J. ŠPIRKOVÁ², L. RYŠKOVÁ³

¹ Ortopedická klinika FN a LF UK Hradec Králové

² Ústav klinické biochemie a diagnostiky FN a LF UK Hradec Králové

³ Ústav klinické mikrobiologie FN a LF UK Hradec Králové

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Leukocyte esterase is an enzyme in neutrophils from which it is released into exudate; its detection by colorimetric test strips indicates the presence of neutrophils. This is a rapid method to find whether exudate is of infectious or non-infectious aetiology. The aim of the study was to determine the sensitivity and specificity of leukocyte esterase testing with use of AUTION Sticks (Arkray) for examination of exudates obtained in inflammatory diseases of the skeletal system.

MATERIAL AND METHODS

Exudates associated with skeletal system diseases were collected from 45 patients in the period from July 1st to December 31st, 2012. Aspirates obtained under sterile conditions were examined for leukocyte esterase; cytological and microbiological examinations were also carried out. For the detection of leukocyte esterase, a drop of aspirate was placed on the reagent zone of a test strip and the resulting colour reaction was read after 90 minutes. Changes in colour were compared with a reference strip provided by the manufacturer. The results were assessed on a five-shade scale as follows: 0, no colour change; 1 to 4, gradual change from light pink to deep purple. The results were compared with those of cytological and microbiological examinations. Shade 4 on the strip corresponded to a positive cytological finding of bacterial infection, and shades 3 and 4 correlated with a positive microbial finding. The sensitivity and specificity of leukocyte esterase testing were statistically evaluated for both comparisons.

RESULTS

Based on the results of cytological and microbiological examinations, an infectious aetiology of exudate was diagnosed in 21 (44.4%) and non-infectious aetiology in 24 (63.6%) patients. With leukocyte esterase reagent strips when shade 4 was taken as a positive result, the sensitivity and specificity of examination was assessed as 0.6190 and 0.9583, respectively.

When taking both shade 3 and shade 4 for a positive result, sensitivity and specificity were 0.8571 and 0.8750, respectively. Shades 0 and 1 corresponded to the number of leukocytes in exudate that was no higher than $2 \times 10^9/\text{ml}$.

DISCUSSION

The detection of leukocyte esterase is a quick and easy examination. It is useful for readily excluding or confirming an infectious aetiology of exudate and can, to some extent, substitute a cytological examination. It can also help to make a quick decision whether one- or two-stage joint reimplantation should be performed and thus eliminate the need of intra-operative histological examination of frozen tissue samples. A drawback of the method was that exudate samples contaminated with blood interfered with an assessment of colour shades. However, this can be avoided by centrifugation of the sample and use of a supernatant free from erythrocytes.

CONCLUSIONS

Diagnosing infectious aetiology of joint exudate or exudate from an abscess using leukocyte esterase reagent strips appears, according to our results, to be a promising, semi-quantitative method with high specificity and sensitivity which is rapid, simple and affordable. It can be useful particularly in out-patient institutions for a quick diagnosis of arthritis; intra-operatively, it can serve as an additional method to other exudate examinations.

Key words: skeletal system, infection, diagnosis, leukocyte esterase.

ÚVOD

V klinické praxi jsme často nuceni určit, zda je odebraný výpotek v oblasti pohybového systému infekční (nejčastěji bakteriální) nebo neinfekční etiologie. Takto vyšetřujeme zejména kloubní punktáty a tekutinu v oblasti uvolněných endoprotéz. Výsledek tohoto vyšetření má zásadní význam pro volbu dalšího postupu v léčbě pacienta: v případě aspirovaných kloubních výpotků na ambulanci jde o rozhodnutí, zda-li pacienta hospitalizovat a provést operační revizi kloubu s drenáží nebo proplachovou laváží a antibiotickou léčbou, v případě uvolněných endoprotéz nás tento náález směřuje k jednodobé nebo dvoudobé reimplantaci. Je zřejmé, že z hlediska pacienta je určení infekční a neinfekční etiologie výpotku velmi důležité a je třeba ho provést v nejkratším možném čase.

Definitivní diagnóza je obvykle stanovena na základě získané anamnézy, klinického vyšetření, zobrazovacích a laboratorních metod. Problémem však může být skutečnost, že výsledky zejména mikrobiologického vyšetření jsou k dispozici s určitým časovým odstupem. Zároveň často přicházejí pacienti s již empiricky nasazenou antibiotickou léčbou, což ovlivňuje výsledky vyšetření. V takovýchto případech se nelze spoléhat na závěry mikrobiologického vyšetření. Jako spolehlivější metoda se pak jeví cytologické vyšetření výpotku se stanovením počtu leukocytů a poměru polymorfonukleárů k mononukleárům (6). Rychlý bed-side test zaměřený na přítomnost leukocytů ve výpotku nebo na aktivitu některého enzymu uvolněného z neutrofilů, by při spolehlivé senzitivitě a specifitě znamenal významnou pomoc v naší každodenní ortopedické praxi. Jedním z takto využitelných enzymů by mohla být leukocytární esteráza.

Leukocytární esteráza je enzym, který se hojně vyskytuje v neutrofilech. Jejich rozpadem se uvolňuje do výpotku. Byla vypracována metoda detekce přítomnosti leukocytární esterázy ve výpotku pomocí kolorimetrických testovacích proužků s reagenční zónou, která se od 80. let hojně užívá ke stanovení infektu močových cest, peritonitidy, pleuritidy a chorioamnionitidy (2, 3, 16, 17, 20). Leukocytární esterázy katalyzují hydrolýzu esteru indoxylu na volný indoxyl, který pak reaguje se stabilní diazoniovou solí na příslušné azobarvivo. Při pozitivní reakci se mění barva reagenční zóny testovacího proužku ze žluté do růžového až fialového odstínu. Tímto způsobem lze prokázat lyzované neutrofile. V roce 2011 Parvizi využil tuto metodu při vyšetření punktátu kolenního kloubu k vyloučení septického uvolnění protézy při reimplantaci endoprotézy kolenního kloubu s vysokou senzitivitou i specifitou této metody (14). Dosud však nebyla publikována práce o využití uvedené metody při diagnostice bakteriální a nebakteriální etiologie výpotků v oblasti pohybového systému.

Cílem předložené práce je stanovení senzitivity a specifity vyšetření leukocytární esterázy pomocí testovacích proužků AUTION Sticks (Arkray, Japonsko) ve výpotcích různé etiologie získaných při zánětlivých postiženích pohybového aparátu.

SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

Do studie probíhající od 1.7.2012 do 31.12.2012 bylo zařazeno 45 pacientů: 16 žen (35,5 %) a 29 mužů (64,5 %). Průměrný věk pacientů byl 56,2 let (věkové rozpětí 5 až 87 let, medián 60 let). Za sterilních kautel jsme pomocí jehly aspirovali tekutinu z kloubu nebo ze suspektního abscesu. Ve 37 případech se jednalo o punktát kolenního kloubu (z toho ve 4 případech stav po TEP kolenního kloubu), v 6 případech kyčelního kloubu (v 1 případě stav po TEP kyčelního kloubu), v 1 případě punktát ramenního kloubu a v 1 případě o punktát abscesového ložiska pánve. Do studie jsme zařadili pouze ty punktáty, které nebyly makroskopicky kontaminovány krví. Ty jsme následně odesílali na vyšetření leukocytární esterázy, dále na cytologické a mikrobiologické vyšetření. Zároveň jsme zaznamenávali, zda pacient užíval v posledních dvou týdnech před naším vyšetřením antibiotika.

Při stanovení leukocytární esterázy se tekutina z punktátů nanášela na reagenční zónu testovacího proužku AUTION Sticks (Arkray) a po 90 sekundách se provedl odečet změny zabarvení. Odstín růžového zabarvení testovacího proužku byl porovnáván s odstínem kontrolní stupnice přiložené výrobcem a výsledek byl rozdělen do pětistupňové škály. Při stupni 0 nedocházelo k zabarvení testovacího proužku, stupni 1 odpovídalo lehké růžové zabarvení a postupně až stupni 4 nejsytější fialové zabarvení v porovnání s kontrolní stupnicí. Odečet změny zabarvení prováděla jedna spoluautorka této práce. Následně jsme testovali pozitivitu této metody na dvou úrovních. V prvním případě byl za pozitivní výsledek pro bakteriální etiologii považován pouze 4. stupeň zabarvení a ve druhém případě 3. i 4. stupeň zabarvení testovacího proužku.

Při cytologickém vyšetření byl stanoven absolutní počet leukocytů na 1 ml vzorku a poměr polymorfonukleárů ke všem leukocytům přítomným ve výpotku. Jako pozitivní výsledek bakteriální etiologie výpotku jsme považovali absolutní počet leukocytů vyšší než $4 \times 10^9/\text{ml}$ vzorku, jako hraniční výsledek dále absolutní počet leukocytů v rozmezí $3\text{--}4 \times 10^9/\text{ml}$ a zároveň 50 % a vyšší poměr polymorfonukleárů vzhledem ke všem leukocytům přítomným ve výpotku. Ostatní výsledky jsme považovali za negativní.

Při mikrobiologickém vyšetření byl za pozitivní výsledek infekční etiologie považován náález pozitivní primokultivace.

Za definitivní pozitivní výsledek bakteriální etiologie výpotku byl považován pozitivní výsledek cytologického vyšetření nebo hraniční výsledek cytologického vyšetření se současně pozitivním výsledkem mikrobiologického vyšetření.

Následně jsme porovnávali výsledky vyšetření testovacím proužkem s výsledky cytologického a mikrobiologického vyšetření. Statisticky jsme stanovili senzitivitu a specifitu vyšetření testovacím proužkem pro 4. stupeň zabarvení a pro 3. i 4. stupeň zabarvení testovacího proužku, dále horní a dolní 95 % mez spolehlivosti pro obě hodnoty (tab. 2, tab. 3).

VÝSLEDKY

Přehled výsledků vyšetření jednotlivých pacientů je uveden v tabulce 1. Podle stanovených kritérií výsledků cytologického a mikrobiologického vyšetření jsme diagnostikovali bakteriální etiologii ve 21 případech (44,4 %) a neinfekční etiologii výpotku ve 24 případech (63,6 %). Nejčastějším patogenem byl *Staphylococcus aureus* v 6 případech (z toho v jednom

případě MRSA), *Staphylococcus koaguláza-negativní* ve 3 případech, v jednom případě *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus species* a *Escherichia coli*. Ve 4 případech užívali pacienti v době odběru širokospektrá antibiotika a následná kultivace byla negativní. V dalších 4 případech, kdy pacienti v době odběru žádná antibiotika neužívala, byla i přes pozitivní výsledek cytologického vyšetření kultivace negativní.

Tab. 1. Přehled pacientů zařazených do studie. LE – výsledky vyšetření leukocytární esterázy, LEU – absolutní počet leukocytů na 1 ml synoviální tekutiny, PMN % – procentuální podíl polymorfonukleárů, M % – procentuální podíl mononukleárů, ATB/kultivace – užíval pacient ATB v době odběru/výsledek kultivačního vyšetření, závěr (B – bakteriální, N – nebakteriální výpotek)

Pacient	LE	LEU x 10 ⁹ /ml	PMN %	M %	ATB/kultivace	Závěr
1	3	3,1	82	18	0	N
2	2	3,8	9	91	0	N
3	4	37,3	85	15	Staphylococcus aureus	B
4	4	211	90	10	MRSA	B
5	4	163	76	24	Staphylococcus aureus	B
6	4	71,5	91	9	Staphylococcus koaguláza-negativní	B
7	2	26,2	89	11	0	B
8	4	18,1	89	11	ATB klindamycin/kultivace 0	B
9	3	12,6	62	38	Staphylococcus koaguláza-negativní	B
10	0	0,28	16	84	0	N
11	4	22,3	93	7	Staphylococcus koaguláza-negativní	B
12	1	0,62	55	45	0	N
13	0	0,11	32	68	0	N
14	3	6,6	63	37	ATB amoxicilin/kultivace 0	B
15	1	0,41	27	73	0	N
16	2	3,4	88	12	0	N
17	0	0,13	17	83	0	N
18	2	6,5	77	23	0	B
19	3	3,8	14	86	0	N
20	0	0,36	61	39	0	N
21	3	4,3	74	26	Staphylococcus epidermidis	B
22	3	3,8	11	89	0	N
23	0	2,0	86	14	0	N
24	0	0,5	52	48	0	N
25	2	11,2	72	28	0	B
26	0	0,26	25	75	0	N
27	0	0,96	2	98	0	N
28	4	33,1	90	10	Staphylococcus aureus	B
29	0	0,33	20	80	0	N
30	3	178	95	5	Staphylococcus aureus	B
31	4	15,3	94	6	ATB ciprofloxacin/kultivace 0	B
32	4	14,2	85	15	ATB amoxicilin/kultivace 0	B
33	1	0,46	78	22	0	N
34	1	0,35	56	44	0	N
35	3	19,4	33	67	0	B
36	1	2	3	97	0	N
37	1	0,25	35	65	0	N
38	4	49	95	5	Enterococcus species	B
39	4	22	88	12	Escherichia coli	B
40	0	0,05	15	85	0	N
41	0	1,8	10	90	0	N
42	4	113	90	10	Staphylococcus aureus	B
43	4	90	73	27	Pseudomonas aeruginosa	B
44	0	0,93	3	97	0	N
45	1	0,28	74	26	0	N

Tab. 2. Senzitivita a specifická vyšetření testovacím proužkem pro 4. stupeň zabarvení

	Hodnota	Dolní 95% mez spolehlivosti	Horní 95% mez spolehlivosti
Senzitivita	0,6190	0,4088	0,7925
Specifická	0,9583	0,7976	0,9926

Tab. 3. Senzitivita a specifická vyšetření testovacím proužkem pro 3. i 4. stupeň zabarvení

	Hodnota	Dolní 95% mez spolehlivosti	Horní 95% mez spolehlivosti
Senzitivita	0,8571	0,6536	0,9502
Specifická	0,8750	0,6900	0,9566

Pro vyšetření testovacím proužkem, kdy jsme považovali za pozitivní výsledek pouze 4. stupeň zabarvení, byla senzitivita vyšetření 0,6190 a specifická 0,9583 (tab. 2). V případě, kdy jsme považovali jako pozitivní výsledek 3. i 4. stupeň zabarvení testovacího proužku, jsme stanovili senzitivitu vyšetření 0,8571 a specifickou 0,8750 (tab. 3).

Při zabarvení testovacího proužku na 0. nebo 1. stupeň byl ve všech případech v naší studii absolutní počet leukocytů ve výpotku do $2 \times 10^9/\text{ml}$.

DISKUSE

Při potřebě akutního stanovení infekční etiologie výpotku je považováno za nejspolehlivější cytologické vyšetření, proto jsme ho zvolili jako základní parametr naší studie (5, 7, 10, 11, 13, 21, 22). Jako pozitivní výsledek cytologického vyšetření jsme v našem souboru stanovili absolutní počet leukocytů vyšší než $4 \times 10^9/\text{ml}$ vzorku a jako hraniční výsledek $3\text{--}4 \times 10^9/\text{ml}$ vzorku a zároveň poměr polymorfonukleárů ke všem leukocytům obsaženým ve výpotku vyšší než 50 %. Schinsky se ve své studii provedl vyšetření 201 punktátů u pacientů podstupujících reimplantaci kyčelního kloubu. Za hranici pozitivního výsledku cytologického vyšetření stanovil 3×10^9 leukocytů/ml vzorku (18). Má tedy srovnatelná kritéria ke stanovení infekční etiologie výpotku s našimi. U hraničních výsledků cytologického vyšetření jsme se v našem souboru opírali o výsledek kultivačního vyšetření, což v některých případech vedlo ke zpoždění diagnózy infekční etiologie výpotku. Toto zpoždění nemělo, vzhledem k subakutnímu průběhu těchto hraničních nálezů, zásadní vliv na výsledek léčby.

Protože je cytologické a kultivační vyšetření (obzvláště při potřebě stanovení diferenciálního počtu leukocytů a při potřebě prolongované kultivace) časově náročné, snažíme se najít podobnou, ale dostupnější a rychlejší metodu ke stanovení infekční etiologie výpotku. Výhodou stanovení leukocytární esterázy je právě časová nenáročnost a dostupnost tohoto vyšetření. V případě, že máme k dispozici testovací proužky, můžeme po nanesení punktátu znát do 2 minut výsledek vyšetření. Tímto může být toto vyšetření užitečné k rychlému vyloučení, případně potvrzení infekční etiologie výpotku a může do jisté míry suplovat cytologické vyšetření. Dále může tato metoda pomoci k rychlému rozhodnutí, zda provést jednoduchou nebo dvoudobou reimplantaci endoprotézy a nahrazovat tak potřebu perioperačního histologického vyšetření zmrazených vzorků (9). Z našich zkušeností trvá vyšetření zmrazených vzorků minimálně 50 minut,

což výrazně prodlužuje operační čas. Přivětivá je také cena jednoho vyšetření testovacím proužkem, která činí 5,10 Kč.

Parvizi v roce 2011 uveřejnil studii, ve které prováděl vyšetření leukocytární esterázy u 107 pacientů, kteří podstoupili reimplantaci endoprotézy kolenního kloubu, pomocí testovacích proužků Chemstrip 7 urine test strip (Roche Diagnostics). V jeho studii dosáhl 80,6 % senzitivity a 100 % specifické při 4. stupni zabarvení a 93,5 % senzitivity a 86,7 % specifické pro 3. a 4. stupeň zabarvení testovacího proužku (14, 19). My jsme v souboru našich pacientů prováděli punkci kloubních a abscesových výpotků u ambulantních pacientů a dosáhli jsme 61,9 % senzitivity a 95,8 % specifické při 4. stupni zabarvení testovacího proužku a 85,7 % senzitivity a 87,5 % specifické při 3. a 4. stupeň zabarvení. Především výsledky pro 3. i 4. stupeň zabarvení jsou pro tuto vyšetřovací metodu velice optimistické. Při zabarvení testovacího proužku 0. nebo 1. stupněm byl vždy absolutní počet leukocytů v kloubním výpotku do $2 \times 10^9/\text{ml}$. V těchto případech lze bezpečně vyloučit infekční etiologii obtíží.

Za slabinu stanovení leukocytární esterázy považujeme to, že vzorky kontaminované krví zkreslují kolorimetrické vyšetření testovacím proužkem. Kontaminace krví zvyšuje stupeň zabarvení a to může vést k falešně pozitivním výsledkům. Wetters ve své studii provedl vyšetření leukocytární esterázy u 223 pacientů se suspekci na periprotetický infekční po implantaci endoprotézy kolenního nebo kyčelního kloubu. Ve 29,2 % došlo ke kontaminaci vzorků krví a kolorimetrické vyšetření nemohlo být provedeno (12, 23). Řešení tohoto problému nabídl Aggarwal. Nekontaminované vzorky ve zkumavce smísl s pacientovou krví a následně pomocí centrifugy oddělil těžší erytrocyty od supernatantu. Supernatant a zároveň původní nekontaminovaný vzorek následně odeslal na vyšetření leukocytární esterázy se 100% shodou (1).

Logickou otázkou je, zda a jakým způsobem může být stanovení leukocytární esterázy ovlivněno u pacientů, kteří se léčí pro autoimunitní revmatické onemocnění postihující pohybový aparát, jako je revmatoidní artritida, juvenilní revmatoidní artritida nebo ankylozující spondylitida. Incidence infektu u těchto pacientů je prokazatelně vyšší (8, 9, 15). Cipriano provedl v roce 2012 studii na 872 pacientech. V této studii se zaměřil na stanovení hranice pozitivního výsledku cytologického vyšetření u pacientů ve skupině s autoimunitním revmatickým onemocněním a bez něho. Hranice pozitivního výsledku cytologického vyšetření u revmatic-

kých pacientů byla $3,444 \times 10^9/\text{ml}$ vzorku a ve skupině pacientů bez revmatického onemocnění $3,450 \times 10^9/\text{ml}$ vzorku. Nedošlo tedy k ovlivnění cytologického vyšetření v obou skupinách pacientů. Stejně tak diferenciální počet leukocytů byl v obou skupinách srovnatelný (4). Hladina leukocytární esterázy je přímo úměrná počtu neutrofilů obsažených ve výpotku. Tudíž by i výsledky leukocytární esterázy neměly být revmatickým onemocněním ovlivněny.

Za zmínku stojí také poměrně vysoký počet falešně negativních výsledků mikrobiologického vyšetření. Z 21 případů bakteriální etiologie výpotku byl pozitivní výsledek mikrobiologického vyšetření pouze ve 13 případech. Výsledky byly částečně zkresleny tím, že 4 pacienti s falešně negativním výsledkem užívali v době odběru širokospektrá antibiotika. V dalších 4 případech však pacienti žádná antibiotika neužívali a přesto byl výsledek mikrobiologického vyšetření negativní. Důvodem by

mohlo být opožděné nanesení punktátu na kultivační půdu u pacientů, kteří byli ošetřeni v nočních hodinách, kdy vzorky odesíláme do laboratoře až ráno. Jako prevenci těchto falešně negativních výsledků kultivací jsme zavedli odběr punktátů také do zkumavek pro hemokultury.

ZÁVĚR

Stanovení infekční etiologie kloubního výpotku nebo výpotku abscesového ložiska pomocí leukocytární esterázy testovacím proužkem se dle našich výsledků jeví jako perspektivní semikvantitativní vyšetřovací metoda s vysokou specificitou a senzitivitou, jejíž hlavní výhodou je rychlost, jednoduchost a dostupnost. Hlavní uplatnění může nalézt zejména v ambulantním režimu k rychlé diagnostice u artritid, u peroperačních vyšetření výpotku může sloužit jako pomocná metoda v kontextu dalších vyšetření.

Literatura

1. AGGARWAL, V. K., TISCHLER, E., GHANEM, E., PARVIZI, J.: Leukocyte esterase from synovial fluid aspirate. *J. Arthroplasty*, 28: 193–195, 2013.
2. AZOULAY, E., FARTOUKH, M., GALLIOT, R., BAUD, F., SIMONNEAU, G.: Rapid diagnosis of infectious pleural effusions by use of reagent strips. *Clin. Infect. Dis.*, 31: 14–19, 2000.
3. CHERNOW, B., ZALOGA, G. P., SOLDANO, S., QUINN, A., LYONS, P., MCFADDEN, E.: Measurement of urinary leukocyte esterase activity: a screening test for urinary tract infections. *Ann. Emerg. Med.*, 13: 50–54, 1984.
4. CIPRIANO, C. A., BROWN, N. M., MICHAEL, A. M., SPORER, S. M., DELLA VALLE, C. J.: Serum and synovial fluid analysis for diagnosing chronic periprosthetic infection in patients with inflammatory arthritis. *J. Bone Jt Surg.*, 94-A: 594–600, 2012.
5. DELLA VALLE, C. J., SPORER, S. M., JACOBS, J. J., BERGER, R. A., ROSENBERG, A. G., PAPROSKY, W. G.: Preoperative testing for sepsis before revision total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 22: 90–93, 2007.
6. GHANEM, E., PARVIZI, J., BURNETT, R. S., SHARKEY, P. F., KESHAVARZI, N.: Cell count and differential of aspirated fluid in the diagnosis of infection at the site of total knee arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A: 1637–1643, 2008.
7. GREIDANUS, N. V., MASRI, B. A., GARBUZ, D. S., WILSON, S. D., MCALINDEN, M. G.: Use of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein level to diagnose infection before revision total knee arthroplasty. A prospective evaluation. *J. Bone Jt Surg.*, 89-A: 1409–1416, 2007.
8. JAMSEN, E., HUHTALA, H., PUOLAKKA, T., MOILANEN, T.: Risk factors for infection after knee arthroplasty. A register-based analysis of 43,149 cases. *J. Bone Jt Surg.*, 91-A: 38–47, 2009.
9. JAMSEN, E., VARONEN, M., HUHTALA, H., LEHTO, M. U., LUMIO, J.: Incidence of prosthetic joint infections after primary knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 25: 87–92, 2010.
10. KERSEY, R., BENJAMIN, J., MASRON, B.: White blood cell counts and differential in synovial fluid of aseptically failed total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 15: 301–304, 2000.
11. MASON, J. B., FEHRIN, T. K., ODUM, S. M., GRIFFIN, W. L., NUSSMAN, D. S.: The value of whiteblood cell counts before revision total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 18: 1038–1043, 2003.
12. NGUYEN-KHAC, E., CADRANEL, J. F., THEVENOT, T.: Review article: the utility of reagent strips in the diagnosis of infected ascites in cirrhotic patients. *Aliment. Pharmacol. Ther.*, 28: 282, 2009.
13. PARVIZI, J., GHANEM, E., SHARKEY, P., AGGARWAL, A., BURNETT, R. S.: Diagnosis of infected total knee: findings of a multicenter database. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 466: 2628–2633, 2008.
14. PARVIZI, J., JACOVIDES, C. H., ANTOCI, V., GHANEM, E.: Diagnosis of periprosthetic joint infection: The utility of a simple yet unappreciated enzyme. *J. Bone Jt Surg.*, 93-A: 242–248, 2011.
15. PEERSMAN, G., LASKIN, R., DAVIS, J., PETERSON, M.: Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 392: 15–23, 2001.
16. PERYY, J. L., MATTHEWS, J. S., WEESNER, D. E.: Evaluation of leukocyte esterase activity as a rapid screening technique for bacteriuria. *J. Clin. Microbiol.*, 15: 52–54, 1982.
17. SAM, R., SAHANI, M., ULOZAS, S., LEEHEY, D. J., ING, T. S., GANDHI, V. C.: Utility of a peritoneal dialysis leukocyte test in the diagnosis of peritonitis. *Artif. Organs*, 26: 546–548, 2002.
18. SCHINSKY, M. F., DELLA VALLE, C. J., SPORER, S. M., PAPROSKY, W. G.: Perioperative testing for joint infection in patients undergoing revision total hip arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A: 1869–1875, 2008.
19. SCRANTON, P. E. Jr.: Comment on: Diagnosis of periprosthetic joint infection: The utility of a simple yet unappreciated enzyme. *J. Bone Jt Surg.*, 93-A: e152, 2011.
20. SMALLEY, D. L., DITTMANN, A. N.: Use of leukocyte esterase-nitrate activity as predictive assay of significant bacteriuria. *J. Clin. Microbiol.*, 18: 256–257, 1983.
21. SPANGEHL, M. J., MASRI, B. A., O'CONNELL, J. X., DUNCAN, C. P.: Prospective analysis of preoperative and intraoperative investigations for the diagnosis of infection at the sites of two hundred and two revision total hip arthroplasties. *J. Bone Jt Surg.*, 81-A: 672–683, 1999.
22. TRAMPUZ, A., HANSEN, A. D., OSMON, D. R., MANDREKAR, J., STECKELBERG, J. M., PATEL, R.: Synovial fluid leukocyte count and differential for the diagnosis of prosthetic knee infection. *Am. J. Med.*, 117: 556–562, 2004.
23. WETTERS, N. G., BEREND, K. R., LOMBARDI, A. V., MORRIS, M. J., TUCKER, M. T.: Leukocyte esterase reagent strips for the rapid diagnosis of periprosthetic joint infection. *J. Arthroplasty*, 27(8 Suppl): 8–11, 2012.

Korespondující autor:

MUDr. Martin Korbel

Ortopedická klinika FN a LF UK Hradec Králové

Sokolská 581

500 05 Hradec Králové

E-mail: korbemar@fnhk.cz