

Mariusz Stasiak  
Jerzy Lasek

## **Zakażenia tkanek miękkich u chorych po urazie- analiza epidemiologiczno-kliniczna**

**Soft tissue infections in patients following trauma  
- the clinical and epidemiological analysis**

Katedra i Klinika Chirurgii Urazowej Gdańskiego  
Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: Prof. dr hab. Jerzy Lasek

**Słowa kluczowe:**

zakażenia tkanek miękkich  
uraz  
obrażenia  
powikłanie  
patogeny alarmowe

**Key words:**

soft tissue infection  
trauma, injury  
complication  
alert- pathogens

W pracy dokonano analizy danych klinicznych, epidemiologicznych i mikrobiologicznych 255 chorych hospitalizowanych po urazie w Katedrze i Klinice Chirurgii Urazowej AMG z zakażeniami tkanek miękkich (ZTM) w latach 2001-2007. Wiek 255 chorych z ZTM zawierał się w granicach od 16 do 101 roku życia; wartość średnia wynosiła 46,56. W przedziale wiekowym do 65 r.ż. leczono ogółem 199 (78%) chorych. Wśród analizowanych chorych przeważali mężczyźni (80%). Wśród 255 chorych z ZTM 174 osoby (68%) doznały izolowanych obrażeń ciała (IOC), zaś 81 chorych (32%) mnogich obrażeń ciała (MOC). U mężczyzn statystycznie częściej rozpoznawano MOC. Najliczniejsze grupy stanowiły chorzy, którzy upadli na tym samym poziomie, ofiary wypadków komunikacyjnych - po 72 osoby (28,2%), osoby po upadku z wysokości - 32 osoby (12,5%). Wartość średnia wskaźnika ciężkości obrażeń ISS wynosiła 15,64. W analizowanej grupie chorych rozpoznano różne typy ZTM: zakażenia odleżyn (n=37), zakażenia ran pourazowych (n=106), zakażenia miejsca operowanego (ZMO) (n=112). U 28 chorych (11%) rozpoznano schorzenia zaliczane do zmartwiających zakażeń tkanek miękkich (ZZTM). U 13 chorych rozpoznano zespół zgorzeli nieklostridialnej (ZN). W 11 przypadkach rozpoznano zakażenie tkanek miękkich i paciorkowcowy zespół wstrząsu toksycznego (PZWT), u 4 chorych rozpoznano zgorzel gazową (ZG). Do celów diagnostyki mikrobiologicznej od chorych z ZTM pobrano 926 materiałów diagnostycznych. Odsetek dodatnich wyników hodowli wyniósł 50,2%. Wyhodowano łącznie 809 szczepów bakteryjnych. Najliczniejsze grupy stanowiły: Gram(+) ziarenkowce- 326 (40,3%) szczepów, Gram(-) pałeczki jelitowe (rodzina Enterobacteriaceae)- 29,79%

Epidemiological, microbiological and clinical data of posttraumatic 255 patients with STI-s hospitalized in the Dpt. of Trauma Surgery of the Medical University of Gdańsk in 2001-2007 have been analysed in this study. Mean patients' age was 46.56 and ranged from 16 to 101 years. Younger individuals under 65 y.o. prevailed (78%). Among the studied group, men prevailed significantly over women (n= 200). STI-s developed in 81 polytraumatized patients (32%); in 174 persons (68%) infections followed isolated body injury. Most frequently trauma followed falls and road traffic accidents (28.2%), height falls (12.5%). Mean ISS value was 15.64. STI-s developed in traumatic wounds and abrasions (n=106), in decubital ulcers (n=37) and in postoperative wounds (Surgical Site Infections- SSI) (n=112). In 28 cases (11%) NSTI (Necrotizing Soft Tissue Infection) syndromes were diagnosed. NSTI-s were: clostridial myonecrosis, known as gas gangrene (n=4), non-clostridial gas gangrene (n=13), streptococcal cellulitis and Toxic Shock Syndrome (n=11). For routine microbiological examinations 926 biological samples were used. Positive cultures were found in 50.2% (465 specimens). 809 bacterial and fungal strains were isolated from trauma patients. The most common isolated pathogens were: Gram(+) cocci- 40.3% (326 strains), Gram(-) rods, family Enterobacteriaceae members- 29.79% (241 strains), non-fermenting Gram(-) rods- 21.51% (174 strains). Anaerobic microorganisms- 6.43% (52 strains) and fungi (mainly Candida genus)- 1.98% (16 strains) were also observed. "Alert- pathogens" strains isolation ratio was 7,8% (63 strains). Isolated "alert pathogens" were: non-fermenting Gram(-) rods: Acinetobacter baumannii (55.55%), Pseudomonas aeruginosa CRPA (9.52%), Staphylococcus aureus

Adres do korespondencji:  
Dr n. med. Mariusz Stasiak  
Katedra i Klinika Chirurgii Urazowej GUMED  
80- 952 Gdańsk ul. Dębinki 7  
e-mail: mariuszstasiak@gumed.edu.pl  
tel. kom. 600328635

(241) szczepów. Pałeczki niefermentujące Gram(-) stanowiły 21,51% (174) szczepów, bakterie beztlenowe 6,43% (52) szczepów. Patogeny alarmowe stanowiły 7,8% (63) wszystkich wyizolowanych szczepów: pałeczki niefermentujące - *Acinetobacter baumannii* (55,55%), *Pseudomonas aeruginosa* CRPA (9,52%), pałeczki z rodziny *Enterobacteriaceae* ESBL(+) (20,64%), *Staphylococcus aureus* MRSA (9,52%), *Enterococcus faecium* VRE (3,17%). U 33 chorych (12,95%) stwierdzono zakażenie łożyska naczyniowego. Wśród 255 chorych z ZTM 151 osób (59,21%) wymagało interwencji chirurgicznej. W 17 przypadkach (6,66%) wykonano zabieg amputacji w obrębie kończyn. U 11 chorych (4,31%) zastosowano tlenoterapię hiperbaryczną. Przeważająca część chorych ze ZG (75%) oraz chorych z zespołem ZN (53,85%) leczona była tlenoterapią hiperbaryczną. Odjęcia kończyn wykonywano głównie u chorych ze ZN (61,5% chorych) i ZG (25% chorych). Średni czas hospitalizacji chorych z ZTM wyniósł 35,84 dni. Spośród 255 badanych chorych z ZTM zmarło 15 osób (5,88%).

### Wstęp

Każdy uraz powoduje nie tylko uszkodzenia określonego narządu, lecz odpowiedzialny jest za ogólnoustrojową reakcję organizmu określaną jako „choroba urazowa”. Urazy sprzyjają rozwojowi miejscowych i ogólnoustrojowych ciężkich zakażeń. Rozległe rany, wstrząs krwotoczny, zabiegi chirurgiczne, intensywne leczenie oraz długotrwałe leczenie szpitalne są istotnymi czynnikami ryzyka zakażeń tkanek miękkich poprzez ekspozycję organizmu na patogeny zarówno ze środowiska zewnętrznego (w tym wielooporne szczepy szpitalne), jak i endogenne [1-3].

Powłoki ciała czyli skóra wraz z jej przydatkami jest organem ochronnym spełniającym funkcję bariery przed zakażeniami i innymi zagrożeniami ze środowiska zewnętrznego. Czynniki zapewniającymi funkcje ochronne są: zwartość strukturalna, brak wilgotności powierzchni, niskie pH, czynność gruczołów wydzielniczych - łojowych hamujących wzrost mikroorganizmów. Przerwanie ciągłości powłok skórnych na skutek urazu naraża leżące pod nią warstwy tkanek miękkich na rozwój zakażenia poprzez wytworzenie wrót infekcji - od rozległych ran pourazowych, przez rany pooperacyjne po tzw. mikrourazy (otarcia naskórka, rany punktowe, miejsca po zakłuciu się kolcem roślin, ukąszenia przez owady) [1,2]. Większość zakażeń tkanek miękkich lokalizuje się powierzchownie, ma stosunkowo łagodny przebieg kliniczny (róża, zapalenie tkanki łącznej - cellulitis, ropnie, czyraki), nie powoduje bezpośredniego zagrożenia życia oraz daje się wyleczyć antybiotykami podawanymi doust-

nie w połączeniu lub nie z prostym chirurgicznym zabiegiem drenażującym [1-3]. To samo dotyczy większości zakażeń miejsca operowanego (ZMO); jedynie niewielka część ZMO tj. zakażenia głębokie związane z nacięciem lub zakażeniem organu/jamy ciała wymagają rozleglejszych interwencji chirurgicznych i bardziej skomplikowanego leczenia (usunięcie implantu, drenaż jam ciała, antybiotykoterapia dożylna). Niejako na przeciwnym biegunie spektrum zakażeń tkanek miękkich znajdują się zmartwiające zakażenia tkanek miękkich (ZZTM, necrotizing soft tissue infections, NSTI) powodujące szybką i rozległą martwicę tkanek prowadzącą do uogólnienia zakażenia, wstrząsu, niewydolności wielonarządowej oraz śmierci, gdy nie są szybko rozpoznane a leczenie nie jest właściwe i agresywne [2-5]. Określenie zmartwiające zakażenie tkanek miękkich (ZZTM) odnosi się do całego spektrum jednostek chorobowych, w których martwica głębszych warstw tkanek jest związana z aktywnością biologicznych czynników zakażających [6-8]. Zmiany martwicze dotyczą głębszych warstw tkanek miękkich oraz powięzi i rozprzestrzeniają się wzdłuż powierzchni tkankowych. Martwica może dotyczyć również mięśni, proces w różnym stopniu może obejmować skórę ponad obszarem objętym procesem chorobowym [6-8]. Podczas, gdy postacie histologiczne są bardzo dobrze poznane, przebieg kliniczny oraz postęp choroby jest nieprzewidywalny i może różnić się od przewlekłego do piorunującego połączonego z odczynem ogólnoustrojowym, toksemią lub wstrząsem septycznym, posocznica.

MRSA (9,52%), ESBL(+) rods (20,64%), *Enterococcus faecium* VRE (3,17%). In 33 patients (12,95%) concomitant bloodstream infection (bacteremia) was diagnosed. Among 255 patients, in 151 cases (59,21%) surgical debridement procedures were required. In 17 cases (6,66%) limb amputations were unavoidable. In 11 patients (4,31%) hyperbaric oxygen therapy (HBO) was implemented. Most of gas gangrene (75%) and non-clostridial gas gangrene (53,85%) cases were treated with HBO. Limb amputations were performed in non-clostridial gas gangrene (61,5%) and gas gangrene (25%) patients. Out of 255 patients 15 persons died (5,88%).

Czynniki predysponujące do zakażeń skóry i tkanek miękkich to: niewydolność krążenia tętniczego kończyn, upośledzone krążenie żyłne lub drenaż limfatyczny, polineuropatie czuciowe, cukrzyca, przebyte zakażenie skóry i tkanki podskórnej (cellulitis), obecność wszczepów alloplastycznych naczyniowych i ortopedycznych, urazy, przebyte zabiegi operacyjne, otyłość, zaniedbania higieniczne, zaburzenia odporności. Szczególne postaci zakażeń skóry i tkanek miękkich mogą być sklasyfikowane w zależności od: (1) mikroorganizmów wywołujących zakażenie (2) warstw tkankowych, w których toczy się zakażenie (lokalizacja w poszczególnych przedziałach anatomicznych lub inaczej głębokość inwazji bakteryjnej) (3) zespołów klinicznych (symptomatologia, początek, obraz kliniczny) [1,8]. Podstawowym praktycznie przydatnym podziałem, którego konsekwencją są decyzje terapeutyczne jest wspomniany wyżej podział na zmartwiające i niezmartwiające zakażenia tkanek miękkich [1,8]. Kluczem do sukcesu leczniczego w przypadkach ciężkich zakażeń jest wczesne i właściwe rozpoznanie, po którym następuje stosowna antybiotykoterapia oraz interwencja chirurgiczna [1,8]. Część autorów utożsamia zmartwiające zakażenia tkanek miękkich z martwiczym zapaleniem powięzi (MZIP) [9]. Wg klasyfikacji Giuliano wyróżnia się 2 typy MZIP [1,9-11]. Typ I jest etiologicznie związany z mieszanym wielobakteryjnym tlenowo-beztlenowym zakażeniem. Podkreśla się szczególnie udział co najmniej 1 mikroorganizmu beztlenowego (*Bacteroides* sp., *Peptostreptococcus* sp., *Clostridium* sp.) w połączeniu z fakultatywnymi

**Tabela I**  
**Wiek mężczyzn i kobiet z ZTM.**

wiek chorych	liczba chorych [n]	średni wiek [lata]	OS	min. wiek [lata]	maks. wiek [lata]
kobiety	50	62,46	17,72	19	90
mężczyźni	205	42,44	18,57	16	101
ogółem	255	46,34	20,02	16	101

**Tabela II**  
**Umiejscowienie i rodzaj ZTM wśród chorych po urazie.**

lokalizacja ZTM	zakażenia odleżyn		zakażenia ran pourazowych		zakażenia miejsca operowanego (ZMO)		razem	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
głowa+twarz+szyja	3	1	13	5	10	4	26	10
klatka piersiowa	0	0	1	0	6	2	7	3
jama brzuszna	27	11	3	1	7	3	37	15
kończyny	7	3	89	35	89	35	185	73
razem	37		106		112		255	

**Tabela III**  
**Czas wystąpienia poszczególnych rodzajów ZTM.**

rodzaj zakażenia tkanek miękkich	średni czas [doba]	OS
zakażenia odleżyn	16	8,44
zakażenia ran pourazowych	5,3	7,3
zakażenia miejsca operowanego	9,88	10,01

mi beztlenowcami n.p. paciorkowcami innymi niż z grupy A oraz pałeczkami jelitowymi (rodzina Enterobacteriaceae) [1,3,9,11]. Ten typ zakażenia zwany jest inaczej zgorzelą nieklostridialną (ZN, „nonclostridial gas gangrene”), ma też szereg określeń anglojęzycznych takich jak: „nonclostridial crepitant cellulitis”, „synergistic necrotizing cellulitis”, „bacterial synergistic gangrene” [1,3,9,11]. Gdy zakażenie dotyczy tkanek miękkich krocza i okolicy okołodbytniczej zwane jest zespołem lub zgorzelą Fournier'a [1,8]. Typ I MZP jest zwykle związany z urazem, szczególnie penetrującym, lub zabiegiem operacyjnym w obrębie brzucha, pachwin lub kończyn [1,3,9,11]. Typ II MZP jest wywołany przez paciorkowce grupy A (GAS) jako jedyny czynnik infekcyjny, lub w połączeniu z gronkowcem złocistym. Często współistnieje z paciorkowcowym zespołem wstrząsu toksycznego (STSS, PZWT). W literaturze ten typ zakażenia istnieje pod terminami: „necrotizing erysipelas”, „hemolytic streptococcal gangrene”, „gangrenous erysipelas”. W źródłach historycznych opisywany był jako: „hospital gangrene”, „phagedena”. Streptococcus pyogenes określany jest jako „killer bug” lub „flesh eating bacteria”- „zabójczy robak”, „mięsożerna bakteria”. Typ II dotyczy głównie kończyn [1,3,9,11]. Do ww. typów MZP niektórzy autorzy dodają typ III

MZP. Odnosi się on do zgorzeli gazowej (ZG, „gas gangrene”, „clostridial myonecrosis”) [3,12]. Inni autorzy do typu III MZP zaliczają zakażenia wywołane przez Vibrio vulnificus [8]. Zakażenie o typie ZG dotyczy mięśni szkieletowych i może być związane z wcześniejszym urazem lub zabiegiem chirurgicznym [3,11]. W tej pracy zastosowano tradycyjny podział zmartwiających zakażeń tkanek miękkich oparty na kryterium etiologicznym, tj. w zależności od mikroorganizmów wywołujących infekcję w poszczególnych postaciach klinicznych zakażeń.

W odniesieniu do wieloopornych szczepów szpitalnych wprowadzono pojęcie patogenów alarmowych (alert-patogenów). Wytworzyły one mechanizmy oporności na wiele antybiotyków, co czyni je znaczącym problemem z klinicznego punktu widzenia z powodu trudności w eradykacji wywołanego przez nie zakażenia, wysokie koszty leczenia i potencjalne zagrożenie epidemiologiczne dla innych chorych [13]. Bakterie wielooporne odpowiedzialne za zakażenia związane z opieką zdrowotną zaliczane do patogenów alarmowych to głównie Gram (+) ziarenkowce- Staphylococcus aureus (MRSA- gronkowiec złocisty oporny na metycylinę, VISA- gronkowiec złocisty średniowrażliwy na wankomycynę, VRSA- gronkowiec złocisty oporny na wankomycynę), gronkowce koagula-

zo- ujemne (CNS, np. Staphylococcus epidermidis- MRSE- gronkowiec skórny oporny na wankomycynę), VRE- wankomycynooporne enterokoki, Streptococcus pyogenes oporny na erytromycynę oraz wielooporne pałeczki Gram (-), w tym z rodziny Enterobacteriaceae- ESBL (+) posiadające mechanizm oporności na penicyliny półsyntetyczne o poszerzonym spektrum, oraz pałeczki niefermentujące - Pseudomonas aeruginosa, Stenotrophomonas maltophilia, Acinetobacter baumannii [1-16]. Szczepy Pseudomonas aeruginosa oporne na karbapenemy to CRPA, zaś Acinetobacter baumannii oporny na karbapenemy to CRAB [13].

## Cel pracy

1. Analiza czynników etiologicznych zakażeń, w tym zmartwiających zakażeń tkanek miękkich, zakażeń ran pourazowych oraz zakażeń szpitalnych, zakażeń miejsca operowanego i tzw. alert-patogenów, związanych z zakażeniami tkanek miękkich u chorych po urazie z uwzględnieniem ciężkości doznanych obrażeń i stanu biologicznego poszkodowanych.

2. Charakterystyka przebiegu klinicznego, odrębności "choroby urazowej" powikłanej zakażeniami tkanek miękkich oraz sposobów postępowania leczniczego.

3. Krytyczna ocena postępowania diagnostycznego i leczniczego u chorych z tymi infekcjami.

## Materiał i metodyka

Materiał kliniczny stanowi grupa 255 chorych hospitalizowanych w latach 2001-2007 w Katedrze i Klinice Chirurgii Urazowej AMG z powodu następstw urazu, u których doszło do zakażeń skóry tkanek miękkich związanych bezpośrednio z urazem, rozwijających się po zabiegach operacyjnych lub jako powikłania w przebiegu leczenia szpitalnego. Analizowani chorzy poddawani byli standardowej diagnostyce mikrobiologicznej w Laboratorium Mikrobiologii Klinicznej ACK Szpitala AMG (kierownik dr n. med. Alfred Samet). Część chorych (58 przyp.) leczona była także w Klinice Intensywnej Terapii AMG.

Część retrospektywna obejmuje 142 chorych hospitalizowanych w Klinice Chirurgii Urazowej w latach 2001-2004, zaś część prospektywna to 113 chorych hospitalizowanych w latach 2005-2007.

Szczegółowej analizie poddano dane demograficzne dotyczące wieku oraz płci, dane kliniczne dotyczące mechanizmu

urazu, okoliczności wypadku, rozpoznania klinicznego, ciężkości urazu, wcześniejszego zaopatrzenia w innych jednostkach medycznych, spożycia alkoholu, ich stanu biologicznego, chorób współistniejących oraz szczegóły przebiegu hospitalizacji i powikłań infekcyjnych uwzględniające czas wystąpienia, liczbę i rodzaj przeprowadzonych zabiegów operacyjnych, wyniki badań laboratoryjnych, bakteriologicznych, antybiotykoterapię, wyniki leczenia- w szczególności amputacje kończyn, śmiertelność. Ocenę ciężkości urazu oparto na liczbowych skalach ciężkości urazu (punktowa skrócona skala obrażeń AIS- Abbreviated Injury Scale oraz wskaźnik ciężkości obrażeń ISS- Injury Severity Score ).

Materiały na badania bakteriologiczne wysiewano na podłoża stałe i płynne według standardowych procedur. Posiewy inkubowano w warunkach tlenowych i beztlenowych. Szczepy były identyfikowane klasycznymi metodami oraz z wykorzystaniem automatycznego systemu identyfikacji VITEK (BioMerieux). Wrażliwość szczepów oznaczano z wykorzystaniem metody dyfuzyjno-krążkowej zgodnie z zaleceniami Narodowego Komitetu Standardów Laboratorium Klinicznego (National Committee for Clinical Laboratory Standards- NCCLS).

W analizie statystycznej dla oceny parametrów ilościowych, w zależności od normalności rozkładu zmiennej badanej weryfikowanej testem Shapiro- Wilka, stosowano: test t Studenta, test nieparametryczny U-Manna- Whitney'a, test korelacji rang Spearmana. Do oceny parametrów jakościowych stosowano test Pearsona  $\chi^2$  oraz test Pearsona  $\chi^2$  z poprawką Yates'a, gdy oczekiwana liczebność podgrupy była mniejsza niż 10. W wynikach analiz statystycznych podawano obliczony poziom istotności weryfikowanej hipotezy zerowej. Wartości  $p < 0,05$  interpretowano jako znamienne statystycznie. Analiz statystycznych dokonano przy użyciu pakietu oprogramowania Statistica 8.0 (StatSoft Inc., USA).

## Wyniki

Wiek 255 analizowanych chorych, u których rozpoznano zakażenia tkanek miękkich (ZTM) zawierał się w granicach od 16 do 101 roku życia. W grupie wszystkich chorych średni wiek wynosił  $46,56 \pm 20,02$ . W przedziale wiekowym do 65 r.ż. leczono ogółem w latach 2001-2007 199 chorych, co stanowi 78,03% leczonych z ZTM. Wśród 255 chorych

**Tabela IV**

**Rodzaje materiałów diagnostycznych wykorzystywanych w diagnostyce ZTM wśród chorych po urazie.**

rodzaj materiału diagnostycznego	2001-2004		2005-2007		2001-2007	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
wymaz	53	16,77	141	23,11	194	20,95
aspirat/punktat/ treść	184	58,23	332	54,43	516	55,72
fragment tkankowy	79	25,00	137	22,46	216	23,33
razem	316		610		926	

**Tabela V**

**Wyniki hodowli materiałów diagnostycznych wykorzystywanych w diagnostyce ZTM chorych po urazie.**

rodzaj materiału diagnostycznego	wynik-dodatni		wynik-ujemny		flora fizjologiczna	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
wymaz	52	36,9	66	46,8	23	16,3
aspirat/punktat/ treść	282	49,5	229	40,2	58	10,2
fragment tkankowy	131	60,6	76	33,8	9	4,2
wszystkie materiały	465	50,2	371	40	90	9,7

**Tabela VI**

**Drobnoustroje alarmowe (alert - patogeny) izolowane od chorych z ZTM.**

drobnoustrój alarmowy	2001-2007		2001-2004		2005-2007	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Acinetrobacter baumannii	35	55,55	14	40,0	21	60,0
Enterococcus faecium VRE	2	3,17	1	50,0	1	50,0
Escherichia coli ESBL (+)	2	3,17	1	50,0	1	50,0
Klebsiella pneumoniae ESBL(+)	9	14,27	6	66,7	3	33,3
Klebsiella oxytoca ESBL (+)	1	1,6	1	100,0	0	0,0
Proteus mirabilis ESBL (+)	1	1,6	1	100,0	0	0,0
Enterobacter cloacae wieloporny	1	1,6	1	100,0	0	0,0
Staphylococcus aureus MRSA	6	9,52	6	100,0	0	0,0
Pseudomonas aeruginosa CRPA	6	9,52	5	83,3	1	16,7
Razem	63		36		27	

leczonych z ZTM było 205 mężczyzn, co stanowi 80,4% oraz 50 kobiet, co stanowi 19,6%.

Średni wiek kobiet wynosił  $62,46 \pm 17,72$  lat przy rozrzucie od 19 do 90 lat Średni wiek mężczyzn wynosił  $42,44 \pm 18,57$  lat, przy zróżnicowaniu od 16 do 101 lat. Średni wiek mężczyzn i kobiet wykazuje różnice istotne statystycznie ( $p < 0,05$ ) (tabela I).

Można zauważyć wyraźną przewagę liczby mężczyzn w grupie chorych do 65 r.ż. Mężczyźni stanowią 86,93% chorych w grupie przed 65 r.ż. W grupie wiekowej powyżej 65 r.ż. liczebność przedstawicieli obu płci jest zbliżona- mężczyźni stanowią 57,14% chorych, kobiety 42,86%. Różnica w strukturze płci chorych przed 65 r.ż. i po 65 r.ż. jest znamienne statystycznie ( $p = 0,000049$ ). Najliczniejsze grupy stanowią chorzy, którzy upadli na tym samym poziomie oraz ofiary wypadków komunikacyjnych- po 72

osoby (28,2%). Drugie miejsce to chorzy po upadku z wysokości - 32 osoby (12,5%). Kolejne, trzecie miejsce zajmują chorzy po przygnieceniu przez ciężki przedmiot lub maszynę - 23 osoby (9%), czwarte miejsce to ofiary pobicia lub uderzenia - 17 osób (6,7%). 13 chorych (5,1%) to osoby potrącone przez pojazd mechaniczny (samochód, pociąg, tramwaj). U 10 osób (3,9%) uraz wystąpił w trakcie uprawiania sportu. 9 osób (3,5%) odniosło obrażenia w wyniku używania narzędzi mechanicznych (piła tarczowa, łańcuchowa, szlifierka kątowna, wiertarka itp.). 6 osób (2,4%) doznało obrażeń w wyniku postrzału lub wysokociśnieniowego nastrzyknięcia tkanek (HPII). Po 2 osoby (0,8%) odniosło obrażenia w wyniku pchnięcia nożem i pogryzienia przez zwierzęta. 1 osoba (0,4%) doznała urazu spowodowanego spadającym ciężarem. W 9 przypadkach (3,5%) mechanizm urazu pozostaje nieznany.



**Tabela VII**

Wartości liczbowe wg skróconej skali obrażeń (AIS) oraz wskaźnika ciężkości obrażeń (ISS) w zależności od występowania współistniejącego zakażenia łożyska naczyniowego u chorych z ZTM.

	z bakteriami				bez bakteriami				p
	wart. śr.	OS	min.	maks.	wart. śr.	OS	min.	maks.	
AIS P	5,82	3,04	1,00	12,00	4,46	2,91	1,00	14,00	0,00194
ISS P	20,53	12,46	1,00	48,00	14,25	11,24	1,00	57,00	0,00120
AIS K	6,00	3,01	1,00	12,00	4,55	2,95	1,00	14,00	0,00116
ISS K	21,35	12,25	1,00	48,00	14,80	11,63	1,00	57,00	0,00111

**Tabela VIII**

Leczenie zastosowane u chorych z ZZTM (NSTI).

leczenie	PZWT (STSS)		zgorzel gazowa (ZG)		zgorzel nieklostridialna (ZN)	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
"debridement"	11	100	4	100	13	100
przeszczep skóry	1	9,09	1	25	5	38,46
szwy wtórne	1	9,09	2	50	2	15,38
amputacja	0	0	1	25	8	61,54
hiperbaria tlenowa (HBO)+ "debridement"	0	0	3	75	7	53,84

**Tabela IX**

Średni czas hospitalizacji wszystkich chorych (n=4696) leczonych po urazie w Klinice Chirurgii Urazowej w okresach 2001-2004 i 2005-2007 w porównaniu do średniego czasu hospitalizacji

okres hospitalizacji	czas hospitalizacji ogółu chorych [doby]	czas hospitalizacji chorych z ZTM [doby]
2001-2004	11,07	37,8
2005-2007	10,47	35,6

W grupie chorych z mnogimi obrażeniami ciała (MOC) dominującym mechanizmem urazu były: wypadki komunikacyjne drogowe - 66,7% (54 chorych), upadki z wysokości - 13,58% (11 chorych), upadki na tym samym poziomie - 6,17% (5 chorych), pobicia - 4,93% (4 chorych). W grupie chorych z izolowanymi obrażeniami ciała (IOC) dominowały: upadki na tym samym poziomie - 38,5% (67 chorych), przygniecenia i upadki z wysokości - po 12,06% (po 21 osób), wypadki komunikacyjne drogowe - 10,43% (18 chorych), pobicia - 7,47% (13 osób), wypadki związane z uprawianiem sportu - 5,17% (9 chorych), postrzały i wysokociśnieniowe nastrożnięcia tkanek (HPII) - 3,45% (6 osób).

Częstości występowania poszczególnych mechanizmów urazu dla chorych z mnogimi i izolowanymi obrażeniami ciała (MOC i IOC) różnią się statystycznie ( $p=0,000466$ ). W ogólnej grupie 255 chorych z ZTM 174 chorych (68,23%) doznało obrażeń izolowanych zaś 81 chorych (31,77%) mnogich obrażeń ciała (MOC). W grupie mężczyzn 64,88% (133 chorych) doznało IOC, zaś 35,12% (72 chorych) MOC. W grupie kobiet 82% (41 chorych) doznało IOC,

18% (9 chorych) doznało MOC. U mężczyzn zatem znacznie częściej rozpoznawano MOC niż u kobiet; jest to różnica znamienista statystycznie ( $p=0,01$ ).

W grupie chorych do 65 r.ż. IOC występowały u 63,81% chorych, MOC u 36,19% chorych. W grupie chorych powyżej 65 r.ż. IOC stanowiły 83,92% przypadków, MOC 16,08% przypadków. Częstość występowania MOC w grupie chorych do 65 r.ż. jest zatem wyższa niż w grupie chorych po 65 r.ż. i jest to różnica statystycznie znamienista ( $p=0,01$ ).

W ogólnej grupie chorych z izolowanymi obrażeniami ciała (174 osoby) dominującą lokalizacją obrażeń były kończyny (141 osób, 81,03%), następnie głowa (26 osób, 14,94%). W grupie chorych z MOC leczonych w latach 2001-2004 (27,47% chorych. 39 osób) występowały obrażenia dotyczące: kończyn - 92,3% chorych (36 osób), głowy - 74,36% chorych (29 osób), klatki piersiowej i jamy brzusznej - po 41,02% (16 osób). W grupie chorych z MOC leczonych w latach 2005-2007 (37,17% chorych, 42 osoby) obserwowano najczęściej: obrażenia kończyn - 80,95% chorych (34 osoby), obrażenia klatki piersiowej - 69,04% chorych (29 osób) oraz obrażenia głowy i jamy

brzusznej - po 57,14% chorych (24 osoby). Obrażenia chorych, u których doszło do rozwoju ZTM ocenione zostały wg skróconej skali obrażeń (AIS)- przy przyjęciu chorego do Kliniki i po zakończeniu leczenia. Wartości punktowe wg. AIS wynosiły średnio na początku leczenia  $4,64 \pm 2,96$ , po zakończeniu leczenia  $4,74 \pm 3$ . Wskaźnik ciężkości obrażeń (ISS) obliczony został przy przyjęciu chorego do Kliniki i po zakończeniu leczenia. Wartość średnia ISS na początku leczenia wynosiła w grupie wszystkich chorych z ZTM -  $15,03 \pm 11,52$ . Wartości ISS w grupie chorych leczonych w latach 2005-2007 są wyższe niż w grupie chorych leczonych w 2001-2004 i jest to różnica znamienista statystycznie ( $p=0,003$ ). Wartości średnie ISS w grupie chorych z MOC wynosiły średnio na początku leczenia  $27,72 \pm 10,69$ , po zakończeniu leczenia  $28,77 \pm 10,76$ .

Badani chorzy zaopatrywani byli w trybie tzw. ciągłego ostrego dyżuru. Po wstępnej diagnostyce (radiologicznej i laboratoryjnej) stawiano rozpoznanie kliniczne i przystępowano do zaopatrzenia obrażeń. W 35 przypadkach obrażenia ciała leczono zachowawczo. W trybie ostrym leczono operacyjnie 122 chorych. Leczenie operacyjne w trybie zwykłym, po przygotowaniu chorego zastosowano u 98 chorych. W 106 przypadkach zakażenie w tkankach miękkich miało związek z powstaniem pourazowych uszkodzeń powłok ciała; u 112 chorych zakażenie dotyczyło rany pooperacyjnej; było to zakażenie miejsca operowanego (ZMO). U 37 chorych doszło do powstania odleżyn, jako powikłania opieki szpitalnej i rozwoju infekcji dotyczącej owróżdzeń odleży nowych, (tab. 2).

Chorzy leczeni w Klinice po przekazaniu z innego ośrodka lub po wcześniejszym zaopatrzeniu w innym ośrodku stanowili: w okresie 2001-2004 29,58% leczonych chorych z ZTM zaś w okresie 2005-2007 36,61% chorych z ZTM. Ogólna liczba chorych przekazanych z innego ośrodka lub po wcześniejszym zaopatrzeniu wynosi 83 chorych (32,54%).

Spośród 255 badanych chorych z ZTM u 28 chorych (11% chorych) rozpoznano schorzenia zaliczane do zmartwiających zakażeń tkanek miękkich (ZZTM). U 13 chorych (47% chorych z ZZTM) rozpoznano zespół zgorzeli nieklostridialnej (ZN). W 11 przypadkach (39% chorych z ZZTM) postawiono rozpoznanie zakażenia tkanek miękkich i Pałeczkowcowego Zespołu Wstrząsu Tok-

sycznego (PZWT) o etiologii paciorkowcowej, zaś u 4 chorych (14% chorych z ZZTM) rozpoznano zgorzel gazową (ZG), (tab.3). Zakażenia ran pourazowych rozpoznawano najszybciej- w 5,3±7,3 dobie hospitalizacji. Zakażenia miejsca operowanego (ZMO) rozpoznawano w 9,88±10,01 dobie leczenia, zaś zakażenia odleżyn w 16±8,44 dobie leczenia. Od badanych chorych pobrano do celów rutynowej diagnostyki mikrobiologicznej ZTM chorych Kliniki Chirurgii Urazowej łącznie 926 materiałów diagnostycznych (wymazy, fragmenty tkanek oraz aspiraty, punktaty, treść płynną), (tabela IV). Przeważały materiały diagnostyczne płynne- 516 próbek, co stanowiło 55,72% materiałów, fragmenty tkanek- 216 próbek (23,33%). Wymazy pobrano 194 (20,95%), (tabela V).

W diagnostyce ZTM chorych wyhodowano łącznie 809 szczepów bakteryjnych. Najlicniejszą grupę stanowią Gram (+) ziarenkowce- 326 szczepów, co stanowi 40,3% wszystkich wyizolowanych szczepów bakteryjnych. Na drugim miejscu plasują się Gram ujemne pałeczki jelitowe (rodzina Enterobacteriaceae), które stanowią 29,79% (241) wyizolowanych szczepów. Pałeczki niefermentujące Gram ujemne stanowią 21,51% (174) szczepów, bakterie beztlenowe 6,43% (52) szczepów, grzyby rodzaju Candida i grzyby pleśniowe 1,98% (16) szczepów. Najczęściej hodowanymi drobnoustrojami Gram dodatnimi wyizolowanymi z materiałów biologicznych używanych w diagnostyce ZTM były: Staphylococcus aureus- 14,83% szczepów (120 szczepów), Enterococcus faecalis- 10,14% (82 szczepy), Staphylococcus epidermidis- 4,33% szczepów (35 szczepów). Wyizolowano także 19 szczepów paciorkowców beta-hemolizujących (2,34% szczepów), w tym 12 szczepów Streptococcus pyogenes (1,48 % szczepów). Spośród rodziny Enterobacteriaceae najczęściej izolowanymi z materiałów biologicznych były: Enterobacter cloacae- 10,14% szczepów (82 szczepy), Proteus mirabilis- 5,81% (47 szczepów), Escherichia coli- 4,57% szczepów (37 szczepów), Klebsiella pneumoniae - 3,21% szczepów (26 szczepów). Spośród Gram ujemnych pałeczek niefermentujących najczęściej izolowanymi z materiałów biologicznych były: Acinetobacter baumannii - 9,15% szczepów (74 szczepy), Pseudomonas aeruginosa- 8,28% szczepów (67 szczepy), Stenotrophomonas maltophilia - 0,87% szczepów (7szczepów). Spośród bakterii beztlenowych najczęściej izolowanymi z materia-

**Tabela X**

**Czas leczenia chorych z ZTM w okresach 2001-2004 i 2005-2007.**

okres hospitalizacji	wartość średnia [doby]	OS	min.	maks.
2001-2004	35,60	23,05	2,00	124,00
2005-2007	36,03	28,62	0,00	140,00
2001-2004	35,84	26,25	0,00	140,00

**Tabela XI**

**Zestawienie długości pobytu chorych z ZTM w Klinice Chirurgii Urazowej oraz w KIT w zależności od współistniejącego zakażenia łóżyska naczyniowego.**

Czas leczenia	z bakteriami				bez bakteriami				p
	wart.śr. [doby]	OS	min.	maks.	wart.śr. [doby]	OS	min.	maks.	
ogólny	55,14	32,43	0,00	126,00	33,34	24,42	0,00	140,00	0,000252
KIT	11,19	11,97	0,00	54,00	2,00	4,48	0,00	24,00	0,000001

**Tabela XII**

**Czas leczenia chorych z ZTM w porównaniu z czasem przeżycia chorych z ZTM, którzy zmarli.**

	wartość średnia [doby]	OS	min.	maks.
czas przeżycia (n=15)	51,66	43,63	0,00	140,00
czas leczenia (n=240)	35,32	24,79	0,00	126,00

**Tabela XIII**

**Porównanie wybranych parametrów dotyczących chorych, którzy zmarli, oraz chorych, którzy przeżyli po urazie z ZTM.**

parametr porównywany	chorzy z ZTM, którzy zmarli [n=15]	chorzy z ZTM, którzy przeżyli [n=240]	wszyscy chorzy z ZTM [n=255]	poziom istotności p
2001-2004 / 2005-2007	14 / 1	127/112	142/113	p<0,01
mężczyźni /kobiety	9/6	196/44	205/50	p=0,0797
IOC/MOC	10/55	164/76	174/81	p=0,0863
wartość średnia ISS K	18,13	15,48	15,64	p<0,001
średni wiek	66,53 ± 19,27	45,53 ± 18,38	46,77 ± 19,05	p<0,001
ZZTM (NSTI)	5/15	23/240	28/255	p=0,7872
zakażenia odleżyn/ zakażenia ran pourazowych/ zakażenia miejsca operowanego	4/3/8	33/103/104	37/106/112	p=0,9324
bakteriemia	7/15	21/240	28/255	p<0,05
zakażenie towarzyszące	2/15	60/240	62/255	p= 0,677675
drobnoustrój alarmowy	3/15	48/240	51/255	p= 0,792269
pobyt w KIT	7/15	52/240	59/255	p<0,001

łów biologicznych używanych w diagnostyce ZTM były: Peptostreptococcus sp.- 1,85% szczepów (15 szczepów), Bacteroides sp. - 0,74% szczepów (6 szczepów), Clostridium perfringens- 0,49% szczepów (4 szczepy), Bacteroides fragilis- 0,49% szczepów (4 szczepy).

U 93 (36,5%) chorych wyizolowano pojedynczy czynnik sprawczy zakażenia; u pozostałych 162 (63,5%) chorych stwierdzono więcej niż jeden czynnik infekcyjny (tabela VI).

Najczęstszymi patogenami alarmowymi izolowanymi od chorych z ZTM były: pałeczki niefermentujące: Acinetobacter baumannii (55,55%), Pseudomonas aeruginosa CRPA (9,52%), pałeczki z rodzi-

ny Enterobacteriaceae ESBL (+) (20,64%), Staphylococcus aureus MRSA (9,52%), Enterococcus faecium VRE (3,17%). Zaznacza się różnica jakościowa w występowaniu patogenów alarmowych- Staphylococcus aureus MRSA wyizolowano jedynie w okresie 2001-2004, podobnie jak większość pałeczek ESBL (+) (69,2% szczepów ESBL). W okresie 2004-2007 dominującym patogenem alarmowym był Acinetobacter baumannii (77,77% szczepów patogenów alarmowych). U chorych po urazie z ZTM w trakcie leczenia rozpoznawano zakażenia współistniejące dotyczące innych układów. Najczęściej rozpoznawano zakażenia układu moczowego (19,6%), zakaże-

nia układu oddechowego (14,5%) oraz zakażenia łożyska naczyniowego (12,95%), (tabela VII). Wartości punktowe wg skróconej skali obrażeń (AIS) oraz wskaźnika ciężkości obrażeń (ISS) są wyższe w grupie chorych ze stwierdzonym zakażeniem łożyska naczyniowego. W zakresie wszystkich badanych parametrów są to różnice znamienne statystycznie ( $p < 0,05$ ). W ogólnej grupie 255 chorych z ZTM 151 chorych (59,21%) wymagało interwencji chirurgicznej, która polegała na nacięciu, drenażu tkanek miękkich oraz usuwaniu tkanek martwiczych. U pozostałych 104 chorych (40,79%) wdrożono postępowanie zachowawcze t.j. rozwarcie rany, drenaż wydzieliny oraz opatrunki z antyseptykami. W 53 (20,78%) przypadkach zabiegi te były wykonywane więcej niż raz; w tej grupie średnia liczba interwencji wynosiła  $3,67 \pm 2,65$ . W 17 przypadkach (6,66%) wykonano zabieg amputacji w obrębie kończyn. U 41 chorych (16,07%) w przebiegu leczenia stosowano przeszczepy skórne; u 10 osób (3,92%) kilkakrotnie. U 12 osób (4,7%) zastosowano szwy wtórne rany. U 11 osób (4,31%) zastosowano tlenoterapię hiperbaryczną. Średnia liczba seansów hiperbarii tlenowej wyniosła  $11,5 \pm 4,64$ , (tab. 8). Wszyscy chorzy z NSTI leczeni byli operacyjnie; wykonywano zabiegi operacyjnego oczyszczania ran z tkanek martwiczych i wydzieliny zapalnej („debridement”). Przeważająca część chorych ze ZG (75%) oraz chorych z zespołem ZN (53,85%) leczona byli tlenoterapią hiperbaryczną. Odjęcia kończyn wykonywano u chorych ze ZN (61,5% chorych) i ZG (25% chorych), (tabela IX, X, XI). Czas hospitalizacji chorych z ZTM w Klinice Chirurgii Urazowej oraz w KIT jest dłuższy w grupie chorych ze stwierdzonym zakażeniem łożyska naczyniowego. W zakresie wszystkich obu badanych parametrów obserwowane są różnice znamienne statystycznie (odpowiednio:  $p = 0,0002$ ,  $p = 0,000001$ ). W latach 2001-2007 hospitalizowano w Klinice Chirurgii Urazowej z powodu następstw urazów łącznie 5096 chorych. Spośród wszystkich hospitalizowanych chorych w tym okresie 113 osób zmarło (2,22% chorych). Spośród leczonych 255 chorych z ZTM zmarło 15 osób (5,88%). Przyczynami zgonów były: następstwa urazu czaszkowo-mózgowego i niewydolność wielonarządowa w 40% (6 osób), wstrząs septyczny i toksyczny (5 osób) oraz niewydolność sercowo-kążeńiowa w 26,67% (4 osoby). Przyczyny zgonów były ustalone na podstawie ana-

lizy przebiegu klinicznego oraz pośmiertnego badania autopsyjnego (w 9 przypadkach - 60%). Ustalono również, że w 5 przypadkach zgony wywołane były bezpośrednio przez zakażenie („attributed to death”); w pozostałych 10 przypadkach infekcja przyczyniła się do śmierci chorych, lecz nie była bezpośrednią jej przyczyną („contributed to death”), (tabela XII).

Średni czas leczenia chorych z ZTM w porównaniu ze średnim czasem przeżycia chorych z ZTM, którzy zmarli wykazuje różnicę znamienych statystycznie ( $p = 0,00001$ ) (tabela XIII).

Analiza statystyczna wykazała istotne różnice pomiędzy dwoma grupami chorych (zmarłych oraz tych, którzy przeżyli) dotyczące części parametrów. Zgony częściej dotyczyły chorych z ZTM ze współistniejącą bakteriamią; ta zależność cechuje się znamiennością statystyczną ( $p < 0,05$ ,  $p = 0,01$ ). Zgony częściej dotyczyły chorych z ZTM, którzy w byli hospitalizowani w KIT; jest to różnica znamienna statystycznie ( $p < 0,05$ ,  $p = 0,0001$ ). Chorzy, którzy zmarli mieli wyższą wartość wskaźnika ISS; jest to różnica znamienna statystycznie ( $p < 0,05$ ,  $p = 0,00001$ ). Chorzy zmarli byli w starszym wieku, jest to różnica znamienna statystycznie ( $p < 0,05$ ,  $p = 0,000243$ )

## Dyskusja

W badanym materiale 255 chorych po urazie, u których rozwinęły się powikłania infekcyjne dotyczące tkanek miękkich dominującą przyczyną urazów były wypadki drogowe (uczestnicy ruchu kołowego oraz piesi potrąceni przez pojazd mechaniczny) - ponad 28% chorych (72 chorych). Chorzy w wieku do 65 roku życia stanowili 78% (199 chorych). Według Brongela ok. 50% ogółu chorych doznających urazów w Polsce to ludzie w wieku od 20 do 49 roku życia [17]. Należy zaznaczyć, że urazy znacznie częściej zaczynają dotyczyć ludzi w wieku podeszłym (po 65 r. ż.) ze względu na stopniowe wydłużanie się średnich okresów przeżycia u obu płci [17]. W materiale badanym chorzy w wieku podeszłym stanowili ok. 22% wszystkich chorych po urazie z ZTM. W analizowanym materiale 255 chorych z ZTM mężczyźni stanowili ok. 80% chorych. Mężczyźni wyraźnie przeważali spośród chorych w wieku poniżej 65 roku życia. Pośród 255 chorych z ZTM u 81 chorych (31,77%) obserwowano zespół MOC. Związany był on z wypadkami drogowymi (uczestnicy

ruchu kołowego i chorzy potrąceni) w 66,7% oraz upadkami z wysokości - 13,6%. Występowanie zespołu MOC jest najczęściej wynikiem stale wzrastającej liczby pojazdów kołowych w naszym kraju i zwiększenia intensywności ruchu drogowego. Podobne obserwacje poczynił Gwoździwicz badając chorych z MOC leczonych w naszej jednostce w latach 1985-1997; chorzy z MOC stanowiący 5,5% ogółu chorych w 58,7% doznali obrażeń w wypadku drogowym, zaś 19,2% w wyniku upadku z wysokości [18]. Spośród badanej liczby 255 chorych z ZTM zmarło 15 osób (5,88%). Śmiertelność w badanej grupie jest wyższa niż w ogólnie obserwowana pośród wszystkich chorych Kliniki leczonych w tym samym czasie - 2,22%. W grupie chorych z MOC śmiertelność wynosiła 6,17%. W badaniach Laska odsetek zgonów w dwudziestoletnim okresie działalności Kliniki (1977-1996) wynosił średnio 3,31%, a w poszczególnych latach wahał się od 1,74% do 4,77% [19]. Dominującymi przyczynami zgonów były: obrażenia CUN - 36,3%, ciężkie powikłania infekcyjne (posocznica, zapalenie płuc) - 18,8%, wstrząs pourazowy - 16,2% oraz niewydolność krążenia - 9,7% [19]. W badanym materiale wyjściowymi przyczynami zgonów pośród chorych z ZTM były: następstwa obrażeń czaszkowo-mózgowych - 40% (6 osób), wstrząs septyczny i toksyczny - 33,33% (5 osób) oraz niewydolność serca w 26,67% (4 osoby). Niektórzy autorzy twierdzą, że główną przyczyną zgonów u chorych po urazie przeżyjących dłużej niż 72h są ciężkie zakażenia prowadzące do rozwoju zespołu niewydolności wielonarządowej i powikłań septycznych [20]. Bazując na wprowadzonym w 1990 r. podziale wg Kingstona [5] 28 chorych zaliczono do kategorii zakażeń ciężkich zmartwiające, zagrożające życiu chorego zakażenia tkanek miękkich, które bez interwencji chirurgicznej mogą spowodować zgon („rapidly progressive infection”) tożsame z ZTM; u 19 z nich infekcja była konsekwencją urazu. W badanym materiale wystąpiły 4 przypadki zgorzeli gazowej (ZG), 11 przypadków paciorkowcowych zakażeń tkanek miękkich i PZWT, 13 przypadków zgorzeli nieklostridialnej (ZN). Tylko u 9 chorych rozwój ZZTM wystąpił po zabiegu operacyjnym (2 przypadki ZG i 7 przypadków ZN). Do grupy zakażeń wymagających interwencji chirurgicznej, lecz nie powodujących zagrożenia życia (zastrzał, zanokcica, ropień, ropowica, ropnie kaletki maziowych)

zaliczono 87 chorych. Z tego podziału wyłączone zostały zakażenia miejsca operowanego (ZMO) i zakażenia owrzodzeń odleżynowych.

ZTM są jednymi ze znanych wrót infekcji dla zakażeń łożyska naczyniowego [21]. Zakażenia łożyska naczyniowego, a w szczególności posocznica jest na całym świecie znaczącą przyczyną zachorowań i zgonów. W USA posocznica zajmuje pierwsze miejsce spośród przyczyn zgonów pacjentów wszystkich OIT poza kardiologicznymi. Jest 10-tą co do częstości przyczyną wszystkich zgonów [21,22]. W pracy z 1995 r. Angus ze wsp. oszacował, że rocznie w USA notuje się więcej niż 750 tys. przypadków posocznicy [22]. Zachorowalność na posocnicę w USA wynosi 300 przypadków na 100 tys. obywateli; ponad 500 chorych umiera z powodu posocznicy każdego dnia. Te liczby są wyższe niż w innych bardzo znanych jednostkach chorobowych, takich jak: zastoinowa niewydolność serca, rak jelita grubego, rak sutka, AIDS [22]. W pracy prospektywnej oceniającej zakażenia łożyska naczyniowego u 450 chorych po urazie oceniono częstość posocznicy na 14,4%, przy odsetku obrażeń przenikających ok. 70% [22]. Śmiertelność chorych z posocnicą, w zależności od postaci (posocznica, ciężka posocznica, wstrząs septyczny) wynosiła 9,2- 63,7% [22]. W dużej pracy oceniającej zakażenia łożyska naczyniowego wśród chorych hospitalizowanych z powodu urazu w ośrodkach urazowych stanu Pensylwanii w latach 1996-1997 zanotowano posocnicę u 2% chorych [22]. Wystąpienie posocznicy wiązało się ze statystycznie znamionym wzrostem śmiertelności (23,1% vs. 7,6%,  $p<0,001$ ). Chorzy po urazie z posocnicą dłużej przebywali w OIT (21,8 vs. 4,7 dni,  $p<0,001$ ); dłuższy był ich pobyt w szpitalu (34,1 vs. 7 dni,  $p<0,001$ ). Ciężkość obrażeń wyrażona wg punktacji w skali ISS korelowała ze wzrostem częstości występowania posocznicy [22]. Urazy umiarkowanej ciężkości (ISS 15-29) oraz urazy ciężkie (ISS  $\geq$  30) były związane z 6-cioкратно i 16-krotnie wzrostem częstości występowania posocznicy [22]. Powyższe obserwacje znalazły swe potwierdzenie w materiale własnym. W analizowanym materiale klinicznym bakterie z łożyska krwionośnego izolowano u 28 chorych z ZTM, co stanowiło 10,98% obserwowanych chorych. Wystąpienie epizodu bakteriemii w analizowanej grupie wiązało się ze wzrostem śmiertelności z 3,53% do 25%; jest to zależność

znamienna statystycznie ( $p=0,01399$ ). Chorzy z bakteriamią dłużej przebywali w KIT AMG (11,19 $\pm$ 11,97 doby vs. 2 $\pm$ 4,48 doby); jest to również różnica znamienna statystycznie ( $p=0,000001$ ). Pobyt szpitalny u chorych z ZTM z bakteriamią także był statystycznie znamienne dłuższy (55,14  $\pm$  32,43 vs. 33,34  $\pm$  24,42,  $p=0,00025$ ). Ciężkość obrażeń wyrażona w punktacji wg skali ISS u chorych z bakteriamią w naszej obserwacji była wyższa (21,35 $\pm$ 12,25 vs. 14,8 $\pm$ 11,62). Jest to różnica znamienna statystycznie ( $p=0,001119$ ). Monitorowanie bakteriologiczne chorych, zwłaszcza po ciężkich, mnogich urazach, z wieloma potencjalnymi wrotami zakażenia (w tym ranami pourazowymi lub pooperacyjnymi) wydaje się być nieodzowne z punktu widzenia właściwie prowadzonego procesu leczniczego [23]. Szczególnie zaznaczona „podejrzliwość” i czujność kliniczna powinna być wdrożona u najciężiej uszkodzonych chorych, będących w stanie swoistej „immunosupresji pourazowej” by uniknąć rozwoju ciężkich powikłań infekcyjnych, w tym posocznicy i zgonu chorego [23]. We wszystkich zespołach chorobowych zaliczanych do ZZTM zalecana jest podobna strategia leczenia: wczesna chirurgiczna interwencja (debridement), intensywna terapia wspomagająca (resuscytacja płynowa, respiratoroterapia) oraz intensywny nadzór medyczny (monitorowanie funkcji i parametrów życiowych, gospodarki wodnej, diurezy), a także antybiotykoterapia skierowana na mikroorganizmy wywołujące zakażenie [3,6-8]. Precyzyjne rozpoznanie różnicowe postaci klinicznych stanowi spore wyzwanie wobec niespecyficzności objawów mimo, że sposoby leczenia zasadniczo pozostają podobne [3,6-8]. Termin ZZTM wynika właśnie z tych podobieństw i obejmuje wiele rozpoznań klinicznych pod jedną nazwą, pozwalając na dokonanie praktycznego przeglądu objawów klinicznych oraz sposobu leczenia. Dokładne dane epidemiologiczne o wszystkich chorobach zaliczanych do ZZTM pozostają nieznane, jednak o skali zjawiska świadczyć mogą dane dotyczące zakażeń paciorkowcem  $\beta$ -hemolizującym grupy A, które są najdokładniejsze z epidemiologicznego punktu widzenia. Każdego roku w USA wykrywa się ok. 10 tys. inwazyjnych zakażeń *Streptococcus pyogenes*, spośród których ok. 7% to martwicze zapalenie powięzi (MZP). Jako, że GAS jest odpowiedzialne za 10-20% przypadków MZP, należy założyć, że rocznie w USA zdarza się 7-

14 tys. MZP [24]. Podkreślenia wymaga też fakt, że mimo pewnego zmniejszenia liczby chorych hospitalizowanych w Klinice, ciężkość ich obrażeń (wyrażona punktowo w skalach ciężkości obrażeń AIS, ISS) stale rośnie. Chorzy ciężiej uszkodzeni dłużej przebywają w szpitalu, wymagają intensywniejszego leczenia, inwazyjnych procedur, pobytu w OIT; ich aktywność fizyczna jest ograniczona w większym stopniu. Wszystkie te czynniki sprawiają, że chorzy są bardziej narażeni na rozwój powikłań, w tym infekcyjnych. Wystąpienie powikłań infekcyjnych u chorych po urazie, w tym ZTM, ze szczególnym uwzględnieniem ZMO, w oczywisty przyczynia się do podwyższenia kosztów leczenia. Wydaje się, że konieczność stałego monitorowania i precyzyjnej diagnostyki mikrobiologicznej została w pełni zaakceptowana przez nasz zespół zajmujący się leczeniem następstw urazów. W każdym przypadku ZTM z odczynem ogólnoustrojowym powinno się pobierać krew na posiew [12,21]. W pewnych postaciach zakażeń ZZTM- np. PZWT związanym z MZP mogą one być dodatnie w odsetku sięgającym 50-60% [12,24]. Ocena preparatu bezpośrednio należy do mikrobiologa, z którym lekarz leczący pozostaje w kontakcie. Na postawie wyniku oceny preparatu bezpośredniego oraz stanu ogólnego chorego, objawów klinicznych i wyników badań biochemicznych po krótkim czasie- ok. 1-2 godziny można postawić tzw. prawdopodobne rozpoznanie i rozpocząć leczenie, unikając w ten sposób zgubnego w skutkach opóźnienia właściwej terapii. Podstawą leczenia u chorych z ZZTM jest szybka, w razie konieczności powtarzalna interwencja chirurgiczna polegająca na usunięciu tkanek martwiczych (necrectomia, nekroektomia, "surgical debridement") i zapewnieniu drenażu wydzieliny z rany [3,4,6-8,25]. Jest to też najprzystępniejsze narzędzie diagnostyczne, umożliwiające poza dokładną chirurgiczną eksploracją rany, oceną makroskopową żywotności tkanek, pobranie wysoce diagnostycznych materiałów do celów badań mikrobiologicznych oraz histopatologicznych. Opóźnione rozpoznanie i wdrożenie postępowania leczniczego wydają się znacznie zmniejszać szanse chorego na przeżycie [4,25,26,27]. Należy też wspomnieć, że proste nacięcie i zdrenowanie zmiany, stosowane tradycyjnie przez chirurgów w leczeniu lżejszych postaci zakażeń tkanek miękkich (ropień, ropowica, zastrzał, zanokcica) nie jest wystarczające w przypadkach zmartwia-



jących zakażeń tkanek miękkich [4,28]. Nieadekwatne zaopatrzenie chirurgiczne, z niewystarczającą rozległością i doszczętnością w usuwaniu tkanek martwiczych jest drugim, po opóźnieniu interwencji chirurgicznej czynnikiem zwiększającym śmiertelność [4,28]. Amputacja kończyny w części przypadków jest koniecznością terapeutyczną [4,28]. W badanym materiale w 17 przypadkach (6,66%) wykonano zabieg amputacyjny w obrębie kończyn. Nieprzewidywalna w przebiegu i skutkach natura choroby może doprowadzić do wczesnego zgonu, któremu może nie zapobiec nawet szybka interwencja chirurgiczna [29]. Interwencja chirurgiczna powinna być powtarzana; pierwszy zabieg planowego "re-debridement" powinien odbyć się w trakcie 12-24h od pierwotnej interwencji. Stan miejscowy u chorego z rozpoznaniem ZZTM powinien być łatwo dostępny dla chirurga, umożliwiając łatwą, powtarzalną inspekcję rany. Opatrunek, według naszej praktyki, powinien być założony "na półotwarto" t.j. przymocowany, lecz nie szczelnie zabandażowany [25,30-32]. Z własnych doświadczeń możemy polecić stosowanie metalowego rusztowania i "namiotu" osłaniającego okolice zajętej procesem chorobowym. W późniejszym okresie zabiegi chirurgiczne powinny być wykonywane codziennie, aż do opanowania miejscowego postępu procesu zakażenia. W materiale własnym u wszystkich 28 chorych z ZZTM wykonywano powtarzalnie zabiegi chirurgiczne; średnia liczba powtórzeń zabiegów wynosiła 4,19. Pośród pozostałych chorych interwencję chirurgiczną zastosowano u 123 chorych; średnia liczba powtórzeń zabiegu wyniosła 1,42. Tlenoterapia hiperbaryczna jest metodą stosowaną w leczeniu wielu jednostek chorobowych w tym również zakażeń tkanek miękkich zagrażających życiu chorego [29,33,34]. Zastosowanie tlenoterapii hiperbarycznej w leczeniu ciężkich infekcji ma charakter wspomagający; główne składowe leczenia, czyli interwencję chirurgiczną oraz szeroko-spektralną antybiotykoterapię [29]. W chwili obecnej uważa się, że w przypadku zakażeń beztlenowych, a w szczególności ZG tlenoterapia hiperbaryczna jest postępowaniem z wyboru [29,34]. Ponad 1200 przypadków ZG leczonych hiperbarią zostało opisanych dotychczas w literaturze; w skojarzeniu z antybiotykoterapią i interwencją chirurgiczną tlenoterapia hiperbaryczną skraca czas leczenia i znacznie zmniejsza śmiertelność (redukcja od 45% do 22% przypadków) [29].

Poprawa miejscowego utlenowania tkanek umożliwia ograniczenie rozległości interwencji chirurgicznej, zaś pozytywny wpływ tlenoterapii na stan ogólny pacjenta poprawia rokowanie po zabiegu chirurgicznym [33]. Zastosowanie tlenoterapii hiperbarycznej w innych zakażeniach niż ZG wywołwana przez laseczki *Clostridium* nie jest bezwzględnie polecane i nadal wywołuje sporo kontrowersji, jakkolwiek udowodniono działanie bakteriostatyczne hiperbarii tlenowej na bakterie rodzajów *Escherichia* oraz *Pseudomonas*. [34]. W materiale własnym tlenoterapię hiperbaryczną zastosowano u 11 osób (4,31%). Wskazaniemi były: ZG (3 chorych) oraz ZN (8 chorych). Średnia liczba seansów hiperbarii tlenowej wyniosła  $11,5 \pm 4,64$ . We wszystkich przypadkach obserwowano bardzo pozytywne efekty tlenoterapii hiperbarycznej, zarówno w odniesieniu do stanu miejscowego, jak i stanu ogólnego chorego.

ZMO są główną przyczyną powikłań pooperacyjnych. W chirurgii stanowią 30-38% zakażeń szpitalnych u chorych "chirurgicznych" [16,35,36]. ZMO występują na trzecim pod względem częstości miejscu pośród wszystkich zakażeń szpitalnych- 14-16%- po szpitalnych zapaleniach płuc i infekcjach układu moczowego [37]. Wg danych Narodowego Systemu Kontroli Zakażeń Szpitalnych (NNISS) w USA częstość ZMO wynosi około 2,6% [38]. W Polsce w latach 2003- 2004 w oparciu o dane z 33 ośrodków chirurgicznych (ponad 67 tys. zabiegów, ocena 14 kategorii procedur, 1544 przypadki ZMO) oceniono średnią zachorowalność na 2,7%. Najwyższą zachorowalność stwierdzono po zabiegach na jelicie grubym, ginekologicznych oraz cięciach cesarskich [39]. Są przyczyną wydłużenia czasu hospitalizacji (do 2,4 razy dłuższy pobyt), podwyższenia kosztów leczenia a przede wszystkim główną przyczyną śmiertelności pooperacyjnej (1,6 razy wyższe ryzyko zgonu) [38]. W polskich warunkach ZMO w oddziałach chirurgii ogólnej skutkuje 3- krotnym wydłużeniem czasu hospitalizacji [40]. Około 60% pacjentów z ZMO wymaga pobytu w OIT; prawdopodobieństwo, że wymagać będą powtórnej hospitalizacji rośnie ponad pięciokrotnie [35]. Za bezpośrednią przyczynę około 77% zgonów chorych "chirurgicznych" z ZMO uznaje się zakażenia (w 93% są to poważne infekcje dotyczące organów lub jam ciała) [35]. U analizowanych chorych z ZTM najczęstszymi drobnoustrojami były Gram dodatnie ziarenkowce (40,3%),

Gram ujemne pałeczki jelitowe z rodziny *Enterobacteriaceae* (29,79%), pałeczki niefermentujące Gram ujemne (21,51%). W Polsce częstość zakażeń MRSA jest bardzo zróżnicowana i waha się od 0 do 80% ogółu zakażeń gronkowcowych w szpitalach [41]. Częstość izolacji pałeczek Gram (-) w zakażeniach szpitalnych wynosi 25-60% [41]. Dominującym patogenem Oddziałów Intensywnej Terapii w Polsce jest *Pseudomonas aeruginosa*. 30% wszystkich pałeczek Gram (-) powodujących zakażenia w tych oddziałach [41]. Drugim z kolei, co do częstości występowania patogenem zakażeń szpitalnych spośród pałeczek niefermentujących jest *Acinetobacter baumannii*- wśród pałeczek Gram (-) wywołuje 10-15% wszystkich zakażeń szpitalnych [40]. Czynnikiem ryzyka zakażeń szpitalnych pałeczkami niefermentującymi rodzajów *Pseudomonas* i *Acinetobacter* są: pobyt w OIT, intensywne i inwazyjne procedury lecznicze- wentylacja kontrolowana, cewniki naczyniowe i moczowe [41]. W materiale badanym dość wysoki udział pałeczek niefermentujących w zakażeniach tkanek miękkich- 21,5% można próbować powiązać z dużym odsetkiem chorych leczonych w OIT- 24,3% ogółu chorych. Lokalną odrębnością jest też przewaga częstości występowania *Acinetobacter baumannii*- stanowi on 9,15% szczepów izolowanych w *Pseudomonas aeruginosa* 8,28%. W latach 1986-2003 pałeczki Gram (-) były czynnikami zakażającymi w 33,8% ZMO w USA. Obserwuje się spadek w częstości ZMO wywołanych przez pałeczki Gram(-) - 1986 r.- 56,5%, 2003 r.- 33,8% [13]. Zauważa się także spadek częstości zakażeń pałeczkami ESBL(+) rodzajów *Enterobacter* i *Escherichia*; natomiast *Acinetobacter baumannii* jest izolowany ze wzrastającą częstością, osiągając 2,1% wszystkich ZMO w 2003 r. [13]. W materiale własnym ZMO rozpoznano u 112 chorych. Zastrzec należy, że jest to tylko część przypadków ZMO z naszej Kliniki. W Klinice wykonuje się wiele procedur związanych z wszczęciem implantów- materiałów stabilizujących do zespożeń kostnych, protez stawów. Z definicji powikłania pod postacią ZMO głębokiego związanego z nacięciem i wszczęciem materiału sztucznego mogą wg kryterium czasowego zdarzyć się w ciągu 12 miesięcy od operacji i mają wtedy najczęściej postać zapalenia kości. Z przyczyn oczywistych nie są zatem obiektem niniejszych rozważań.

1. Analiza etiologii zakażeń tkanek miękkich (ZTM) potwierdza krajowe oraz ogólnoswiatowe tendencje- wykazano podobny profil czynników wywołujących zakażenia, zaobserwowano pewne zmiany w składzie szczepów szpitalnych wieloopornych i patogenów alarmowych w trakcie 7 lat badań. Występuje stała dominacja bakterii Gram (+), mimo ciągle narastającej roli pałeczek Gram (-), w szczególności pałeczek niefermentujących, zwłaszcza w zakresie patogenów alarmowych. Stwierdzono dodatnią korelację między ciężkością doznanych obrażeń określaną w liczbowych skalach ciężkości obrażeń ciała (AIS, ISS), a zakażeniem łożyska naczyniowego.

2. ZTM w istotny sposób zmienia przebieg "choroby urazowej" i rokowanie; wymaga wczesnej i właściwej diagnostyki klinicznej i mikrobiologicznej, zmusza do aktywnego wdrażania stosownej antybiotykoterapii, interwencji chirurgicznych oraz terapii uzupełniających, zniawicznie przedłuża czas hospitalizacji, podwyższa koszty leczenia, przyczynia się do zwiększenia częstości niepowodzeń leczniczych, w tym śmiertelności. Towarzyszące ZTM zakażenie łożyska naczyniowego (bakteriemia) jest wielce niekorzystnym czynnikiem rokowniczym zwiększając odsetek zgonów wśród chorych po urazie.

3. Monitorowanie bakteriologiczne chorych, zwłaszcza po ciężkich, mnogich urazach, z wieloma potencjalnymi wrotami zakażenia (w tym ranami pourazowymi lub pooperacyjnymi) jest nieodzownym warunkiem właściwie prowadzonego procesu diagnostyczno- leczniczego. Szczególna "czujność kliniczna" i gotowość do podejmowania wczesnych interwencji chirurgicznych powinna być wdrażana u najciężej poszkodowanych chorych, by uniknąć rozwoju ciężkich powikłań infekcyjnych i zgonu chorego, a w sytuacji rozwiniętego zakażenia zwiększyć szanse na wyleczenie. Specyfika każdej jednostki chirurgicznej, leczącej chorych po urazie, powoduje konieczność lokalnego monitorowania bakteriologicznego i dostosowywania ogólnych zaleceń leczniczych i profilaktycznych do miejscowych odrębności.

## Piśmiennictwo

- Di Nubile MJ, Lipsky B.** Complicated infections of skin structures: when the infection is more than skin deep. *J Antimicrob Ther* 2004; 53 (suppl. 52): 237-250.
- Raghavan M, Linden PK.** Newer treatment options for skin and soft tissue infections. *Drugs* 2004; 64: 1621-1642.
- Sutjita M.** Skin and soft tissue infections. *Top Emerg Med* 2005; 25: 117-122.
- Mc Henry CR, Piotrowski JJ, Petrinic D, Malangoni MA.** Determinants of mortality for necrotizing soft-tissue infections. *Ann Surg* 1995; 221: 558-563.
- Kujath P, Esnaashari H.** Weichgewebsinfektionen und Fasziiitis. *Trauma Berufskrankh* 2005; 7 (Suppl 1): 5130-5133.
- Nichols RL, Florman S.** Clinical presentations of Soft-Tissue Infections and Surgical Site Infections. *CID* 2001; 33(Suppl 2): 84-93.
- Raghavan M, Linden PK.** Newer treatment options for skin and soft tissue infections. *Drugs* 2004; 64: 1621-1642.
- Lewis RT.** Soft tissue infections. *World J Surg* 1998; 22: 146-151.
- Carter PS, Banwell PE.** Necrotising fasciitis: a new management algorithm based on clinical classification. *Int Wound J* 2004; 1: 189-198.
- Marszał M, Bielecki K.** Martwicze zapalenie skóry, tkanki podskórnej, powięzi głębokiej oraz mięśni: klasyfikacja i leczenie. *Wiad Lek* 1998; 51: 64-70.
- Stec-Tatarynowicz M, Kanikowska A, Pawlaczyk M.** Nekrotyczne zapalenie powięzi-potencjalnie śmiertelna choroba. *Post Dermat Alergol* 2006; 23: 31-37.
- Słowiński K, Koźlan M, Sikorski J.** Posocznice paciorkowcowe z martwicą skóry, powięzi i mięśni (cz. I). *Zakażenia* 2007; 7: 110-116.
- Gaynes R, Edwards JR.** Overview of nosocomial infections caused by Gram-negative bacilli. *CID* 2005; 41: 848-854.
- Homer-Vanniasinkam SH.** Surgical site and vascular infections: treatment and prophylaxis. *Int J Infect Dis* 2007; 11: 17-22.
- Nichols RL.** Postoperative infections in the age of drug-resistant Gram-positive bacteria. *Am J Med* 1998; 104: 11-15.
- Rokosz A, Sawicka-Grzelak A, Łuczak M.** Bakteryjne zakażenia skóry i tkanek miękkich-praca doświadczalna (cz.II). *Zakażenia* 2005; 5: 28-33.
- Brongel L.** Urazowy wskaźnik ryzyka (UWR) jako nowa miara zagrożenia ofiary wypadku w zależności od wieku i ciężkości obrażeń. Rozprawa habilitacyjna. *Medycyna Praktyczna*, Kraków 1997.
- Gwoździwicz J, Lipiński J, Lasek J, Marks W, Kawecka A, Prajs J.** Punktowe skale ciężkości obrażeń w ocenie wyników leczenia chorych z mnogimi obrażeniami ciała. *Nowiny Lek* 1999; 68(supl.1): 329-337.
- Lasek J.** Krytyczna ocena przyczyn śmiertelności 681 chorych, którzy zmarli po urazie spośród 20540 osób leczonych w Katedrze i Klinice Chirurgii Urazowej AM w Gdańsku w okresie 20 lat. Rozprawa habilitacyjna. *Ann Acad Med. Gedan* 2000; 30 (supl.3).
- Solomkin JS.** Opportunistic Infection. Ed. Hurst JM. *Common problems in trauma*, Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, London, 1987, 434-439.
- Juszczyk J, Samet A.** Posocznica. *Via-Medica*, Gdańsk, 2006, 10-22.
- Osborn TM, Tracy JK, Dunne JR, Pasquale M, Neapolitano LM.** Epidemiology of sepsis in patients with traumatic injury. *Crit Care Med* 2004; 32: 2234-2240.
- Young MH, Aronoff DM, Engleberg NC.** Necrotizing fasciitis: pathogenesis and treatment. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2005; 3: 279-294.
- Bulanda M.** Paciorkowcowe nekrotyczne zapalenie powięzi i mięśni. *Pol Przegl Chir* 1995; 67: 985-986.
- Stasiak M.** Zakażenia tkanek miękkich u chorych po urazie: analiza epidemiologiczno-kliniczna oraz próba wyznaczenia algorytmu diagnostyczno-leczniczego. Rozprawa doktorska. Gdańsk: Akademia Medyczna, 2008.
- Allen CH, Patel B, Endom EE.** Primary bacterial infections of the skin and soft tissues. Changes in epidemiology and management. *Clin Ped Emerg Med* 2004; 5: 246-255.
- Zahar JR, Goveia J, Lesprit P, Brun-Buisson C.** Severe soft tissue infections of the extremities in patients admitted to an intensive care unit. *Clin Microbiol Infect* 2005; 11: 79-82.
- Urschel JD.** Necrotizing soft tissue infections. *J Postgrad Med* 1999; 75: 645-649.
- Wilkinson D, Doolete D.** Hyperbaric oxygen treatment and survival from Necrotizing Soft Tissue Infection. *Arch Surg* 2004; 139: 1339-1345.
- Lasek J, Stasiak M, Witkowski Z, Marks W, Samet A.** Zgorzel gazowa jako problem chirurgiczny. *Zakażenia* 2007; 7: 87-91.
- Stasiak M, Lasek J, Samet A, Śledzińska A, Witkowski Z, Augustynowicz E, Marks W, Ślusarczyk J.** Gas gangrene of a different origin in trauma patients: report of 2 cases. *J Orthopaedics* 2007; 4: e15 [6 s.].
- Stasiak M, Samet A, Lasek J, Prajs J, Marks W, Żelazny I, Witkowski Z.** Zespół zgorzeli nieklostridialnej kończyny dolnej u chorego po postrzałe z broni śrutowej. *Kwart Ortop* 2004; 4: 304-309.
- Trivedi DR, Raut VV.** Role of hiperbaric oxygen therapy in rapid control of gas gangrene infection and its toxemia. *J Postgrad Med* 1990; 36: 13-17.
- Wang Ch, Schwaizberg S, Berliner E, Zarin DA, Lau J.** Hyperbaric oxygen for treating wounds: A systematic review of the literature. *Arch Surg* 2003; 138: 272-279.
- Malone DL, Genuit T, Tracy JK, Gannon C, Napolitano LM.** Surgical site infections: Reanalysis of risk factors. *J Surg Res* 2002; 103: 89-95.
- Smyth ETM, Emmerson AM.** Surgical site infection surveillance. *J Hosp Infect* 2000; 45: 173-184.
- Yalcin AN, Bakir M, Bakici Z, Dökmetas I, Sabir N.** Postoperative wound infections. *J Hosp Infect* 1995; 29: 305-309.
- Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Everett ED, Dellinger P, Goldstein EJ, Gorbach SL, Hirschmann JV, Kaplan EL, Montoya JG, Wade JC.** Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft-tissue infections. *CID* 2005; 41: 1373-1406.
- Wójkowska-Mach J, Bulanda M, Kochan P, Heczko PB.** Nadzór nad zakażeniami miejsca operowanego i zarządzanie jakością w polskich szpitalach. *Chirurgia Polska* 2006; 8: 136-145.
- Skarżyńska J, Cienciala A, Mądry R, Barucha P, Kwaśniak M, Wojewoda T, Sroga J.** Zakażenia szpitalne w oddziałach chirurgii ogólnej. *Przegl Epidemiol* 2000; 54: 299-304.
- Dzierżanowska D.** Patogeny zakażeń szpitalnych. a-medica press, Bielsko-Biała, 2007, 9-91.