

## **SKAŻENIE MIKROBIOLOGICZNE KOMBINEZONU NURKOWEGO**

Zbigniew Dąbrowiecki, Małgorzata Dąbrowiecka, Romuald Olszański, Piotr Siermontowski

Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej, Wojskowy Instytut Medyczny

### **STRESZCZENIE**

Drobnoustroje chorobotwórcze bardzo łatwo mogą przenosić się z powierzchni skóry nurka na powierzchnie tkaniny kombinezonu ochronnego. Długotrwały pobyt w komorze hiperbarycznej, jaki występuje podczas nurkowania saturowanego zwiększa ryzyko infekcji jeśli w komorze znajdzie się chociaż jeden nosiciel chorobotwórczych patogenów.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że sprzęt nurkowy znajdujący się w Ośrodkach Nurkowych, jest siedliskiem wielu różnych bakterii i grzybów, również tych patogennych.

Ogromna większość drobnoustrojów znajdujących się na powierzchni pianek, kombinezonów itp. to komensale (niektóre z nich są organizmami oportunistycznymi), lecz fakt ten uświadamia nam, że powierzchnie sprzętu nurkowego są wspaniałą „drogą przenoszenia” różnych dermatoz i innych chorób. Aby zmniejszyć możliwość zakażenia należy sprzęt nurkowy, z którego korzystają różne osoby poddawać procesowi dekontaminacji.

Autorzy rekomendują dekontaminację gazowym nadtlenkiem wodoru, który nie uszkadza sprzętu.

**Słowa kluczowe:** nurkowanie, kombinezon nurkowy, kontaminacja.

---

### ARTICLE INFO

---

PolHypRes 201 Vol. 62 Issue 1 pp. 61 - 74

ISSN: 1734-7009 eISSN: 2084-0535

DOI: 10.2478/phr-2018-0005

Strony: 14, rysunki: 6, tabele: 2

page **www of the periodical:** [www.phr.net.pl](http://www.phr.net.pl)

**Typ artykułu: przeglądowy**  
**Review article**

**Termin nadesłania: 05.01.2018 r.**

**Termin zatwierdzenia do druku: 15.03.2018 r.**

**Publisher**

Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society



## WSTĘP

W 2003 roku Wang i wsp [1] opisali przypadek infekcji lekoopornego szczepu gronkowca złocistego, Methicillin-resistance Staphylococcus aureus (MRSA) wśród 6 nurków poddanych 45 dniowej ekspozycji w warunkach saturoowanych. Źródłem infekcji był jeden z nurków. Najbardziej prawdopodobną drogą rozprzestrzenienia się infekcji był kontakt bezpośredni pomiędzy zarażonym nurkiem a pozostałymi uczestnikami ekspozycji. Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* kolonizują skórę każdego człowieka, stanowiąc naturalną, fizjologiczną florę bakteryjną, ale należy pamiętać, że te same gatunki w zmienionych warunkach mogą wywoływać infekcje. *Staphylococcus aureus* szczególnie często kolonizuje przedśrodek nosa, można go znaleźć u ok. 40% osób. Jego obecność u ludzi określana jest mianem nosicielstwa.

Gronkowiec złocisty może być przyczyną miejscowych infekcji dotyczących praktycznie wszystkich tkanek i narządów oraz zakażeń uogólnionych, często zagrażających życiu. Do najczęściej spotykanych należą ropne stany zapalne skóry i tkanek miękkich: czyraki, jęczmień, liszajec, ropnie, ropowice a także zapalenie szpiku kostnego, septyczne zapalenie stawów, zapalenie wsierdza i zapalenie płuc. Okres inkubacji (czas od kontaktu z patogenem do wystąpienia pierwszych objawów chorobowych) wynosi od 4 do 10 dni.

W pracy Hind i wsp [2] zaobserwowano efekt zwiększenia lekooporności patogenów chorobotwórczych takich jak, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* oraz *salmonella typhimurium* w warunkach podwyższonego ciśnienia występującego podczas nurkowania saturowanego (heliox, 36 i 71 barów).

Drobnoustroje chorobotwórcze bardzo łatwo mogą przenosić się z powierzchni tkaniny na powierzchnię ciała pracownika używającego kombinezonu ochronnego.

Dodatkowo, istnieje ryzyko przeniesienia patogennych drobnoustrojów pomiędzy osobami używającymi tej samej odzieży roboczej, szczególnie w przypadkach drogich, specjalistycznych kombinezonów. Mikroorganizmy, które mogą potencjalnie rozprzestrzenić się poprzez odzież obejmują bakterie jelitowe, takie jak: *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *E.coli* (w tym *E.coli* O157), *C.difficile*, wirusy wywołujące infekcje górnych dróg oddechowych oraz układu pokarmowego (norawirusy, rotawirusy, adeno i astrowirusy).

Ryzyko infekcji obejmuje również wirusy grypy, herpeswirusy, oraz patogeny przenoszone poprzez skórę, takie jak *S.aureus* (w tym MRSA), grzyby drożdżopodobne (*Candida albicans*), szczepy grzybów wywołujących *Tinea pedis* (grzybica stóp) i *Tinea corporis* (grzybica skóry gładkiej) [3].

Ocenia się, że człowiek może dziennie emitować do środowiska około milion komórek martwego naskórka, które mogą zawierać grzyby i bakterie, w tym *S.aureus* [4].

Przeżywalność drobnoustrojów na różnych powierzchniach zależy od rodzaju tkaniny, wilgotności i temperatury oraz początkowego stężenia patogenu. Neeley i Maley badali przeżywalność 22 gatunków bakterii Gram-dodatnich na takich materiałach jak: 100% bawełna, 60% bawełna+40% poliester, 100% poliester.

Wszystkie mikroorganizmy przeżyły co najmniej 1 dzień, a niektóre z nich nawet 90 dni na wybranych materiałach. Generalnie przeżywalność bakterii, wirusów i grzybów na powierzchniach hydrofobowych, gładkich jest co najmniej 2-4 razy wyższa od przeżywalności na materiałach typu czysta bawełna (gładka, frotte) lub mieszanek bawełna/poliester [5,6,7].

Drobnoustroje chorobotwórcze bardzo łatwo mogą przenosić się z powierzchni tkaniny na powierzchnię ciała pracownika używającego odzieży ochronną. W pracy Sattar i wsp. wykazano, że jednym z najistotniejszych czynników determinujących szybkość transferu patogenu z powierzchni tkaniny na rękę pracownika jest wilgotność materiału. Osuszenie powierzchni może zmniejszyć transfer drobnoustroju aż 10 razy, w stosunku transferu z wilgotnej powierzchni do wilgotnej skóry [8].

## CEL BADANIA

- Przeprowadzone badania miały na celu określenie stopnia zanieczyszczenia drobnoustrojami sprzętu nurkowego używanego w czasie planowych szkoleń.
- Stopień skażenia mikrobiologicznego używanego sprzętu nie ma wpływu na przebieg szkoleń, ale może być przyczyną licznych dermatoz stwierdzanych w środowisku nurków i osób, które skorzystały z usług ośrodków oferujących takie szkolenia, lub wypożyczalni sprzętu nurkowego.
- Badania miały określić jakość mikrobiologiczną sprzętu nurkowego i wykazać dlaczego należy go poddawać procesowi dekontaminacji.

## PRZEBIEG BADANIA

- Pobranie odcisków z płaskich powierzchni wewnętrznych i zewnętrznych kombinezonów i pianek na podłoża do zliczania ogólnej ilości drobnoustrojów i podłoża na obecność drożdży i grzybów.
- Pobranie wymazów z kombinezonów, pianek, ustników, masek, kamizelek ratunkowych itp.
- Przygotowanie pobranych wymazów do posiewu na podłoża TSA (ogólna ilość drobnoustrojów), podłoża Chapmana (w kierunku obecności *Staphylococcus aureus* i innych bakterii z rodzaju *Staphylococcus*) i podłoża SA (w kierunku obecności drożdży, dermatofitów i innych grzybów).
- Ocena wykonanych posiewów.

Badano poziom skażenia mikrobiologicznego powierzchni kombinezonów nurkowych wykorzystując testy odciskowe firmy Orion. Testy odciskowe Hygicult są przeznaczone do szybkiego monitorowania higieny mikrobiologicznej i/lub wstępnej identyfikacji drobnoustrojów (całkowitej liczby bakterii, drożdży, pleśni i pałeczek jelitowych) na różnego

rodzaju powierzchniach. Test można przeprowadzić na miejscu lub użyć podłoża, jako dogodnego sposobu transportu próbek.

Podłoże Hygicult TPC jest pokryte z obu stron agarem Total Plate Count, który ułatwia szybki wzrost większości rozpowszechnionych mikroorganizmów. Test jest przeznaczony do wykrywania podwyższonej liczby całkowitej drobnoustrojów. Podłoże Hygicult Y&F jest pokryte z obu stron agarem Malt, który ułatwia szybki wzrost drożdży i pleśni. Wzrost bakterii jest zahamowany. Test jest przeznaczony do wykrywania podwyższonej liczby grzybów na badanej powierzchni.

Przy użyciu testów Hygicult uzyskujemy wstępną informację nie tylko o stanie czystości mikrobiologicznej, ale również o rodzaju drobnoustroju powodującego kontaminację (w zależności od wybranego testu Hygicult). Pobrane próbki inkubowano przez 24 godziny w cieplarni w temperaturze 35-37°C. Korzystając z załączonego wzorca określano stopień zanieczyszczenia w jtk/cm<sup>2</sup>.

## **WYNIKI**

W tabelach 1 i 2 przedstawiono skażenie mikrobiologiczne wybranych fragmentów kombinezonów oraz sprzętu nurkowego.

Pobranie próbek z powierzchni sprzętu nurkowego w dniu 06.10.2017 ( po nurkowaniach).

		Wyniki badań				
l.p.	miejsca pobrania wymazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• + wzrost nieliczny 1 – 20 jtk;</li> <li>• ++ wzrost liczny 20 – 100 jtk;</li> <li>• +++ wzrost bardzo liczny pow. 100 jtk;</li> </ul>				
		Odcisk	Podłoże TSA	Podłoże SA	Podłoże Chapmana	
		ogólna liczba drobnoustrojów	ogólna liczba drobnoustrojów	obecność drożdżaków, dermatofitów i innych grzybów	obecność <i>Staphylococcus sp.</i>	obecność <i>Staphylococcus aureus</i>
1	Kombinezon nr 1 – wewnątrz pod pachami	+++	+++	++	+	-
2	Kombinezon nr 1 – wewnątrz okolice szyi	++	++	++	++	+
3	Brak pobrania					
4	Kombinezon nr 2 – wewnątrz okolice krocza	++	++	++	+	+
5	Kombinezon nr 2 – na zewnątrz	+++	+++	+++	++	+
6	Kombinezon nr 3 – wewnątrz przy dłoniach	+++	+++	+++	++	++
7	Kombinezon nr 3 – wewnątrz pod pachą	+++	+++	+++	++	++
8	Pianka nr 1 – wewnątrz okolice szyi	++	++	++	++	+
9	Pianka nr 1 – wewnątrz głowa	++	++	+	+	+
10	Pianka nr 1 – wewnątrz tułów	+++	++	++	++	+

Tab. 1

Sample collection from diving equipment surfaces on October 6, 2017 (after dives).

Pobranie próbek z powierzchni sprzętu nurkowego w dniu 06.10.2017 ( po nurkowaniach).

		Wyniki badań				
l.p.	miejsca pobrania wymazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• + wzrost nieliczny 1 – 20 jtk;</li> <li>• ++ wzrost liczny 20 – 100 jtk;</li> <li>• +++ wzrost bardzo liczny pow. 100 jtk;</li> </ul>				
		Odcisk	Podłoże TSA	Podłoże SA	Podłoże Chapmana	
		ogólna liczba drobnoustrojów	ogólna liczba drobnoustrojów	obecność drożdżaków, dermatofitów i innych grzybów	obecność <i>Staphylococcus sp.</i>	obecność <i>Staphylococcus aureus</i>
11	Pianka nr 2 – wewnątrz rękawy	++	++	++	++	+
12	Pianka nr 2 – wewnątrz nogawki	+++	+++	+++	+++	-
13	Pianka nr 2 – wewnątrz okolice krocza	+++	+++	+++	+++	+++
14	Pianka nr 3 – wewnątrz pod pachami	+++	++	+++	+	+
15	Pianka nr 3 – wewnątrz nogawki	++	++	+++	+	+
16	Pianka nr 3 – na zewnątrz przy zamku	+++	++	++	+++	++
17	Pianka nr 4 – wewnątrz głowa	++	++	++	++	+
18	Pianka nr 4 – wewnątrz tułów	+++	+++	+++	+++	+
19	Kamizelka ratunkowa – przy szyi	++	++	++	+++	++
20	Kamizelka ratunkowa – przy zamku	++	++	++	+++	-



Sample collection from diving equipment surfaces on October 17, 2017 (before diving).

Pobranie próbek z powierzchni sprzętu nurkowego w dniu 17.10.2017 ( przed nurkowaniami).

l.p.	miejsca pobrania wymazu	Wyniki badań				
		Odcisk ogólna liczba drobnoustrojów	Podłoże TSA ogólna liczba drobnoustrojów	Podłoże SA obecność drożdżaków, dermatofitów i innych grzybów	Podłoże Chapmana obecność <i>Staphylococcus sp.</i>	obecność <i>Staphylococcus aureus</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• + wzrost nieliczny 1 – 20 jtk;</li> <li>• ++ wzrost liczny 20 – 100 jtk;</li> <li>• +++ wzrost bardzo liczny pow. 100 jtk;</li> </ul>				
1	Kombinezon nr 1 wewnątrz głowa	+++	+++	+++	+++	+++
2	Kombinezon nr 1 wewnątrz okolice szyi	++	++	++	++	+
3	But piankowy nr 1 wewnątrz	++	++	+	-	-
4	But piankowy nr 2 wewnątrz	++	++	++	+	-
5	Płetwa wewnątrz	++	++	++	+	-
6	Okulary okolice nosa	++	+++	++	++	+
7	Kombinezon nr 2 wewnątrz głowa	++	+++	+++	++	+
8	Kombinezon nr 2 wewnątrz pod pachą	-	+	+	+	-
9	Maska okolice ust i nosa	++	++	+	++	+
10	Kombinezon nr 3 wewnątrz okolice szyi	+++	+++	++	+++	++
11	Skarpeta wewnątrz	++	+++	+++	+++	+
12	Kombinezon nr 4 wewnątrz okolice szyi	++	++	++	++	+

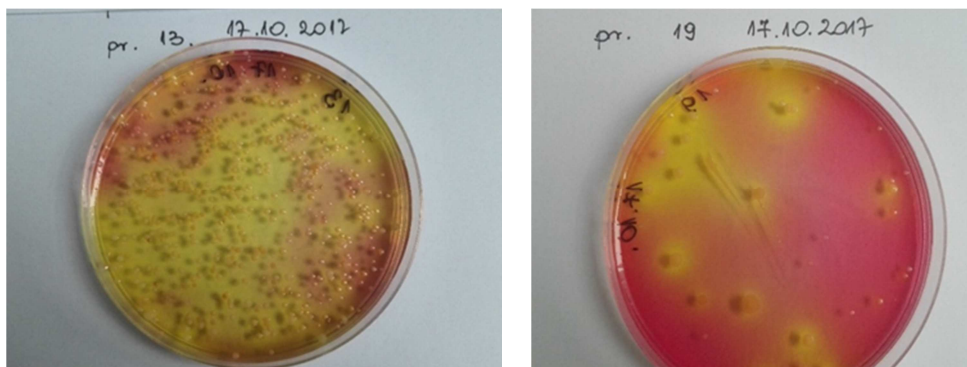
Tab. 2

Pobranie próbek z powierzchni sprzętu nurkowego w dniu 17.10.2017 ( przed nurkowaniami).

		Wyniki badań				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• + wzrost nieliczny 1 – 20 jtk;</li> <li>• ++ wzrost liczny 20 – 100 jtk;</li> <li>• +++ wzrost bardzo liczny pow. 100 jtk;</li> </ul>				
l.p.	miejsca pobrania wymazu	Odcisk	Podłoże TSA	Podłoże SA	Podłoże Chapmana	
		ogólna liczba drobnoustrojów	ogólna liczba drobnoustrojów	obecność drożdżaków, dermatofitów i innych grzybów	obecność <i>Staphylococcus sp.</i>	obecność <i>Staphylococcus aureus</i>
13	Kombinezon nr 4 wewnątrz dolna część rękawa	++	+++	+++	+++	+++
14	Ocieplacz polarowy nr 1 wewnątrz okolice krocza	++	+++	++	++	+
15	Ocieplacz polarowy nr 1 wewnątrz pod pachą	+	+	+	+	-
16	Ocieplacz polarowy nr 2 wewnątrz okolice szyi	+++	+++	+++	+++	+
17	Ocieplacz polarowy nr 2 wewnątrz nogawka	+++	+++	+++	+++	++
18	Kapok pomarańczowy przy szyi	++	+++	++	++	+
19	Wymaz ustnik nr 1	Brak pobrania	+++	+++	++	+
20	Wymaz ustnik nr 2	Brak pobrania	+++	+++	-	-



## OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ



Rys. 1 *Staphylococcus aureus*.

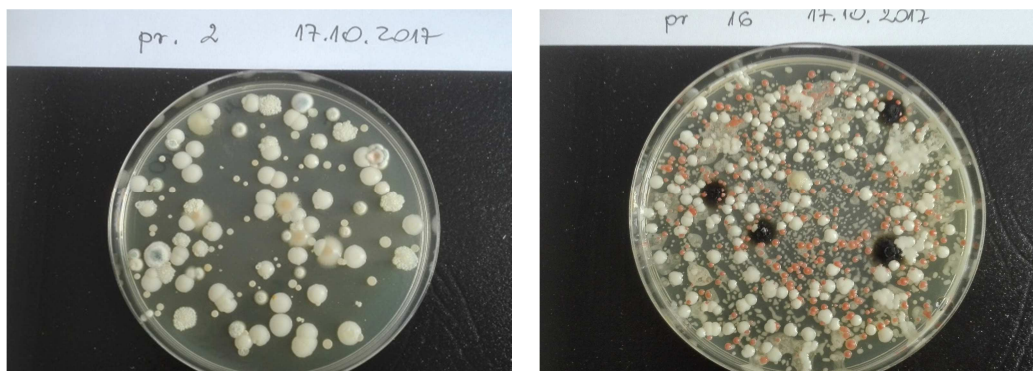
- Próbkę nr 13, wymaz pobrany z wnętrza rękawa kombinezonu.
- Próbkę nr 19, wymaz pobrany z wnętrza ustnika.
- Z posiewu na podłoże Chapmana wyizolowano bakterie *Staphylococcus aureus*.
- Bakterie z rodzaju *Staphylococcus* kolonizują skórę każdego człowieka stanowiąc naturalną, fizjologiczną florę bakteryjną, ale należy pamiętać, że te same gatunki w zmienionych warunkach mogą wywoływać infekcje. *Staphylococcus aureus* szczególnie często kolonizuje przedsionek nosa, można go znaleźć u ok. 40% osób. Jego obecność u ludzi określana jest mianem nosicielstwa.
- Gronkowiec złocisty może być przyczyną miejscowych infekcji dotyczących praktycznie wszystkich tkanek i narządów oraz zakażeń uogólnionych, często zagrażających życiu. Do najczęściej spotykanych należą ropne stany zapalne skóry i tkanek miękkich: czyraki, jęczmień, liszajec, ropnie, ropowice a także zapalenie szpiku kostnego, septyczne zapalenie stawów, zapalenie wsierdza i zapalenie płuc.



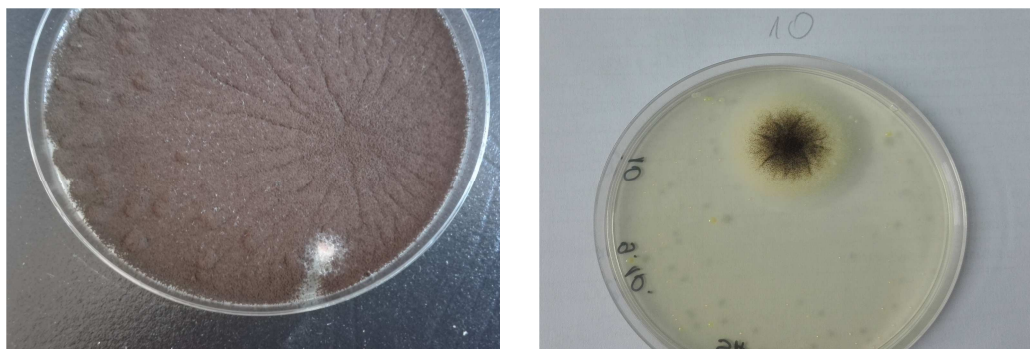
Rys. 2 *Pseudomonas aeruginosa*.

- Próbkę nr 20, wymaz pobrano z wnętrza ustnika, wyizolowano Pałeczkę ropy błękitnej *Pseudomonas aeruginosa*.
- *Pseudomonas aeruginosa* wywołuje między innymi:
  - zakażenia dolnych dróg oddechowych, które mogą przebiegać różnie od bezobjawowego nosicielstwa, przez łagodne zapalenie tchawicy i oskrzeli, aż po ciężkie zapalenie płuc;
  - zapalenie ucha zewnętrznego, szczególnie u osób kąpiących się w basenach, tzw. „ucho pływaka”;
  - zapalenie mieszków włosowych, głównie u osób z trądzikiem, zwłaszcza po ekspozycji na zanieczyszczoną tymi pałeczkami wodę np. na pływalni;
  - pałeczki *Pseudomonas aeruginosa* są naturalnie odporne na wiele antybiotyków i łatwo nabywają oporność na kolejne, co bardzo utrudnia proces leczenia zakażenia tymi bakteriami.



Rys. 3 *Candida albicans*.

- Próbkę nr 2, wymaz pobrano z wnętrza kombinezonu z okolic szyi.
- Próbkę nr 16, wymaz pobrano z wnętrza ocieplacza polarowego z okolic szyi.
- Z posiewu na podłoże Sabourauda wyizolowano drożdżaki z rodzaju *Candida*.
- Najczęstszym przedstawicielem i jednocześnie najczęstszym patogenem jest *Candida albicans*, będący powszechnym komensalem przewodu pokarmowego człowieka, ale występując na powierzchni skóry jest drobnoustrojem oportunistycznym.
- Drożdżycę (kandydozę) najczęściej dotyczy skóry, błon śluzowych i paznokci.
- Rozwojowi zakażenia sprzyjają m.in. długotrwała antybiotykoterapia, mikrourazy skóry, maceracja naskórka związana z nadmiernym poceniem się, otyłość, cukrzyca, nadużywanie alkoholu.

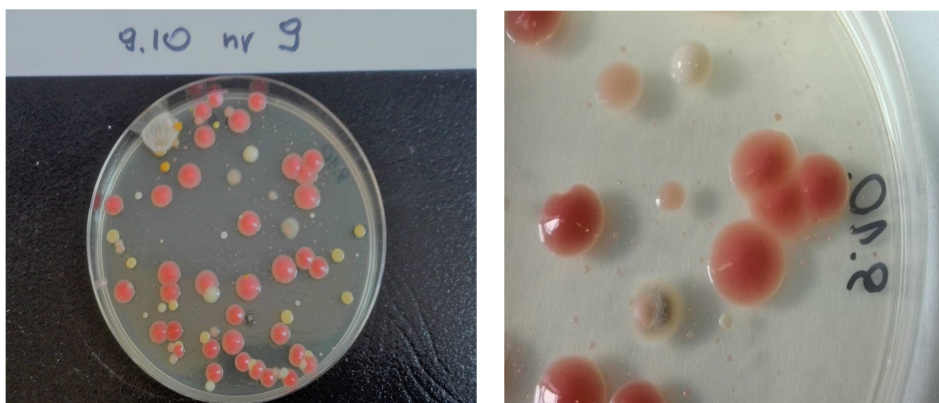
Rys. 4 *Aspergillus Niger*.

- Próbkę nr 10, wymaz pobrano z wnętrza pianki, z okolic głowy.
- Z posiewu na podłoże Sabourauda wyizolowano kropidlaka *Aspergillus Niger*.
- Grzyby z rodzaju *Aspergillus* odpowiedzialne są za grzybice kropidlakowe.
- Zakażenie może się umiejscawiać niemal prawie w każdej tkance, ale najczęściej dotyczy układu oddechowego.

Rys. 5 *Trichophyton*.

- Próbkę nr 4, wymaz pobrano z wnętrza buta piankowego.
- Próbkę nr 8, wymaz pobrano z wnętrza pianki z okolic szyi.
- Z posiewu na podłoże Sabourauda wyizolowano dermatofity z rodzaju *Trichophyton*, będące drobnoustrojami chorobotwórczymi.

- Najczęściej występującymi dermatofitozami wywołanymi przez ten rodzaj grzybów są grzybice stóp, płytki paznokciowej, skóry głowy i włosów, oraz brody (u mężczyzn).
- Schorzenia te wymagają długotrwałego leczenia i ścisłego przestrzegania zasad higieny osobistej, gdyż zakażenia przenoszą się również przez kontakt bezpośredni lub przedmioty osobistego użytku.



Rys. 6 Rhodotorula mucilaginosa.

- Próbkę nr 9, wymaz pobrano z wnętrza pianki, z okolic głowy.
- Z posiewu na podłoże Sabourauda wyizolowano drożdże z rodzaju *Rhodotorula*, powszechnie występujące drobnoustroje saprofityczne, będące składnikiem flory fizjologicznej skóry ludzkiej.
- Jednak ostatnio opisano wiele zakażeń spowodowanych przez gatunki *R.mucilaginosa*, *R.glutinis*, *R.minuta*.

### OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ – WNIOSKI OGÓLNE

- Żadna z pobranych próbek nie była jałowa.
- Z 80% pobranych próbek wyizolowano bakterie *Staphylococcus aureus*.
- Z próbek pobranych z ustników wyizolowano bakterie *Pseudomonas aeruginosa*.
- Z przeważającej większości pobranych wymazów i odcisków uzyskano wzrost liczny lub bardzo liczny.
- Z posiewów na podłożu Sabourauda w kierunku obecności drożdżaków, dermatofitów i innych grzybów wyizolowano drobnoustroje z rodzajów *Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*, *Trichophyton*, *Aspergillus* i wiele innych.

### WNIOSKI

- Przeprowadzone badania potwierdziły, że sprzęt nurkowy znajdujący się w Ośrodkach Nurkowych, jest siedliskiem wielu różnych bakterii i grzybów, również tych patogennych.
- Ogromna większość drobnoustrojów znajdujących się na powierzchni pianek, kombinezonów itp. to komensale (niektóre z nich są organizmami oportunistycznymi), lecz fakt ten uświadamia nam, że powierzchnie sprzętu nurkowego są wspaniałą „drogą przenoszenia” różnych dermatoz i innych chorób.
- Aby zmniejszyć możliwość zakażenia należy sprzęt nurkowy, z którego korzystają różne osoby poddawać procesowi dekontaminacji [9].
- Autorzy rekomendują dekontaminację gazowym nadtlenkiem wodoru, który nie uszkadza sprzętu.

### BIBLIOGRAFIA

1. Wang J, Barth S, Richardson M, Corson K, Madera J. An outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* cutaneous infection in a saturation diving facility. *Undersea Hyperb Med* 2003;30(4): 277-284;
2. Hind J, Attwell RW. The effect of antibiotics on bacteria under hyperbaric conditions. *J Antimicrobial Chemotherapy*, 1996 Feb, 37(2):253-263;
3. International Scientific Forum on Home Hygiene 2011, The chain of infection transmission in the home and everyday life settings, and role of hygiene in reducing the risk of infection. Accessed at <http://www.ifh-homehygiene.org>;
4. Noble WC. Dispersal of skin microorganisms. *British Journal of Dermatology* 1975;93:477-85;
5. Neely AN, Maley MP. Survival of enterococci and staphylococci on hospital fabrics and plastic. *Journal of Clinical Microbiology* 2000;38:724-6;
6. Brady MT, Evans J, Cuartas J. Survival and disinfection of parainfluenza viruses on environmental surfaces. *American Journal of Infection Control* 1990;146:47-51;
7. Neely AN, Orloff MM. Survival of some medically important fungi on hospital fabrics and plastics. *Journal of Clinical Microbiology* 2001;39:3360-1; DOI: 10.1128/JCM.39.9.3360-3361.2001;
8. Sattar SA, Springthorpe S, Mani S, Gallant N, Nair RC, Scott E, Kain J. Transfer of bacteria from fabrics to hands: development and application of quantitative method using *Staphylococcus aureus* as model. *Journal of Applied Microbiology* 2001;90:962-70;
9. Dąbrowiecki Z, Dąbrowiecka M, Olszański R, Siermontowski P. Decontamination of diving suits. *PolHypRes* 2016,57(4),45-54. DOI: 10.1515/phr-2016-0025.

**dr n. biol. Zbigniew Dąbrowiecki**  
Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej  
Wojskowy Instytut Medyczny  
ul. Grudzińskiego 4 81-103 Gdynia 3 skr. poczt. 18  
tel: 604291581  
e-mail: zdabrowiecki@wim.mil.p