

Common pathologies of the eye in pinnipeds kept in captivity

Pasterny J.¹, Graić J.M.², Scientific Circle of Veterinary Students, Faculty of Veterinary Medicine, Warsaw University of Life Sciences – SGGW¹, University of Padova²

This article aims at the presentation of the eye pathologies in pinnipeds. These are the members of the Pinnipedia family, including seals, sealions and walruses. Captive pinnipeds may develop several disorders which significantly decrease the quality of their live. Vision, the faculty of seeing, is well developed in pinnipeds. Visual perception in the daylight and in the darkness of the night or in reduced illumination, determines the ability of collecting food under the water. Abnormalities of vision, related to the pathologies of the eyes, are often observed in captive populations of these mammals. Phocidae are considered more predisposed to these disorders than Otariidae. It is estimated that about 5% of wild population of the pinnipeds has symptoms of cataracts, whereas around 50% of seals in captivity suffers from this pathology. Eye pathologies are most commonly caused by mechanical or chemical damage, oxidative stress, intensive sunlight, incorrect nutrition and also by the waterborne infections, due to the non-satisfactory living conditions in captivity.

Keywords: eyes, pathologies, captive seals.

Najczęściej spotykane zmiany patologiczne narządu wzroku u płetwonogich hodowanych w niewoli

Joanna Pasterny*¹, Jean-Marie Graić²

z Koła Naukowego Medyków Weterynaryjnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie¹ oraz Uniwersytetu w Padwie²

Płetwonogie (Pinnipedia) są nadrodziną w rzędzie drapieżnych (Carnivora), obejmującą 34 gatunki ssaków żyjących głównie w wodzie morskiej. Na lądzie zwierzęta te odpoczywają, rodzą i odkarmiają młode. Do płetwonogich zaliczane są trzy rodziny: uchatkowatych (Otariidae), fokowatych (Phocidae) oraz morsowatych (Odobenidae), wśród których aktualnie żyje tylko jeden gatunek – mors (*Odobenus rosmarus*). Ze względu na łatwość ich tresury oraz niższe wymagania bytowe, w porównaniu z pozostałymi ssakami morskimi, płetwonogie są chętnie i z powodzeniem hodowane w ośrodkach zoologicznych. Z powodu podwójnego środowiska życia ich

narząd wzroku w toku ewolucji przystosował się do widzenia zarówno na lądzie, jak i pod wodą. U fok i uchatek głównym narządem lokacyjnym w trakcie polowania są oczy, natomiast morsy pod wodą polegają głównie na wąsach czuciowych i tylko w niewielkim stopniu korzystają ze wzroku (2).

Budowa oka u płetwonogich

Zewnętrzna powłoka gałki ocznej – rogówka, nie spełnia swojej roli pod wodą, jak w kontakcie z powietrzem, ponieważ ma praktycznie identyczny współczynnik załamania światła jak woda. Dodatkowo fok i morsy mają spłaszczoną powierzchnię

* Studentka III roku Wydziału Medycyny Weterynaryjnej w Warszawie.

rogówki w środkowej części w kształcie prążka w płaszczyźnie pionowej (2; **ryc. 1**). U uchatk i morsów spłaszczona okrągła powierzchnia znajduje się także donosowo, w okolicy równikowej. Płetwonogie dysponują ponadto mechanizmem zmiany kształtu soczewki, co pozwala im kurczyć soczewkę do kształtu główki szpilki. Umożliwia to utrzymanie podobnego współczynnika refrakcji zarówno w wodzie, jak i w powietrzu. Dlatego płetwonogie przystosowały się do widzenia w obydwu środowiskach. Jednocześnie w celu zwiększenia czułości widzenia płetwonogie wykształciły duże oczy, z dobrze uformowaną błoną odblaskową, dużymi komórkami zwojowymi i przewagą pręcików w siatkówce (2). Soczewka jest unikalną, przezroczystą strukturą, nie ma bezpośredniego unaczynienia i unerwienia, jednak rośnie przez całe życie.

Jedną z najczęstszych zmian patologicznych w narządzie wzroku płetwonogich jest zaćma, która jest zwyrodnieniem soczewki lub torebki. Inne zwyrodnienia, które można u nich zaobserwować to obrzęk rogowki, jej owrzodzenia lub bliznowacenie oraz zapalenie spojówek.

Podstawowe badania diagnostyczne

W standardowym badaniu oftalmologicznym u płetwonogich sprawdzane są jedynie podstawowe parametry, takie jak: odruch mrugania, obecność prawidłowej ilości filmu łzowego, właściwe umiejscowienie gałki ocznej, kondycja i umiejscowienie trzeciej powieki (5). Do wykonania bardziej dokładnych badań konieczna jest anestezja zwierzęcia, co w wypadku płetwonogich niesie za sobą duże ryzyko. Nie tolerują one wielu związków używanych do anestezji ogólnej, a po uzyskaniu tego stanu płetwonogie wykazują skomplikowane, fizjologiczne odpowiedzi porównywalne do odruchu nurkowania. Wymaga to monitorowania aktywności elektrycznej serca, a już podczas sedacji wymagają prawidłowej wentylacji przez rurkę intubacyjną. Nieprawidłowa wentylacja może w przeciągu kilku minut doprowadzić do poważnej kwasicy. W rozszerzonym badaniu narządu wzroku należy zwrócić uwagę na ewentualny obrzęk spojówki, który często występuje przy chorobach oczu i może utrudnić dalsze badanie; w tym celu używa się retraktora, który umożliwia otwarcie powiek i odsunięcie błony migawkowej bez ryzyka uszkodzenia gałki ocznej. W trakcie zakładania retraktora powinno się ocenić stan gruczołu Hardera (dodatkowego gruczołu obok gruczołu łzowego), w którym wystąpić może zapalenie lub nadmierny rozrost. W badaniu spojówki należy zwrócić uwagę na zaczerwienienie i objawy zapalenia, a w samym worku



Ryc. 1. Duże, płaskie oczy foki pospolitej (*Phoca vitulina*) przystosowane są do widzenia zarówno na lądzie, jak i pod wodą

spojówkowym na obecność ektopasożytów lub ciał obcych. Rogówkę oraz komorę przednią oka bada się z użyciem lampy o wąskim, intensywnym świetle, co umożliwia ocenę głębokości oraz przejrzystości płynu komory, a także przejrzystości samej rogowki. Zauważone uszkodzenia, z reguły, rozpoznawane są z wykorzystaniem testu fluoresceinowego. Ważna jest również ocena symetrii źrenicy, a także pigmentacji i unaczynienia tęczówki. Ocena soczewki jest możliwa dopiero po rozszerzeniu źrenicy, które dokonuje się po zastosowaniu mydriatyków w kroplach użytych 6–8 godzin przed zabiegiem. U płetwonogich leki używane w anestezji ogólnej (atropina, tropicamid, neosyferyna) rzadko powodują rozszerzenie źrenicy (5). Ostatnim etapem badania jest tonometria, czyli pomiar ciśnienia wewnątrzgałkowego. Wyniki tego pomiaru u płetwonogich są bardzo podobne do wyników pomiaru u ludzi i wszelkie odchylenia od normy są analizowane zgodnie ze schematami przyjętymi w medycynie. Takie rozszerzone badanie pozwala na określenie kondycji oczu, wykrycie chorób w ich wczesniejszym stadium, co umożliwia szybsze leczenie i możliwość uratowania wzroku u zwierzęcia.

Wpływ czynników środowiskowych

W związku z popularnością hodowli płetwonogich poznanie przyczyn najczęściej występujących u nich zaburzeń jest bardzo istotne. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy, jednym z najważniejszych czynników wikłających są warunki ich bytowania (1, 2, 4). Na stan narządu wzroku tych zwierząt kluczowy wpływ ma struktura i kolorystyka zbiornika wodnego, jego zasolenie,

użycie środków odkażających oraz umiejscowienie basenu. Płetwonogie, ze względu na zazwyczaj ciemne ubarwienie, są z reguły utrzymywane w basenach ze ścianami w kolorze białym lub jasnoniebieskim, aby umożliwić ich jak najlepszą prezentację publiczności. Jednocześnie, ze względów technicznych, przeważająca większość basenów ma płaskie podłoże, ewentualnie z postępującą gradacją głębokości. Z reguły nie jest ono pofałdowane lub zawierające zakamarki umożliwiające zwierzęciu wpłynięcie i ukrycie się przed światłem docierającym z powierzchni. Błękitny kolor ścian basenów silnie odbija promienie UV, co powoduje, że trafia ono do oczu zwierzęcia nie tylko podczas przebywania na lądzie, ale także w trakcie pływania i nurkowania. W środowisku naturalnym zwierzęta te pływają i nurkują na znacznie większej niż w niewoli głębokości, w zbiornikach z piaszczystym lub kamienistym dnem, które nie odbija światła. Woda morska nie jest tak silnie przezierna, jak w basenach hodowlanych. Dodatkowo, w trakcie pokazów lub treningów zwierzęta, aby wykonać polecenie swego opiekuna, często są zmuszone patrzeć prosto w niebo. Nie jest to dla nich naturalna postawa, bowiem w naturze zwierzęta te nie mają powodów, aby długo patrzeć w kierunku światła słonecznego. Nie bez znaczenia jest także fakt, że platformy treningowe są często umieszczane tak, aby zapewnić jak najlepszą prezentację tych zwierząt, co niejednokrotnie wiąże się z ich przebywaniem w pełnym słońcu. Zważywszy, że w środowisku naturalnym, na powierzchni, płetwonogie nie mają przez większość czasu dostępu do cienia, dlatego również w niewoli nie odczuwają

potrzeby przebywania w nim, niezależnie od warunków pogodowych.

Wszystkie wymienione czynniki powodują, że płetwonogie hodowane w warunkach sztucznych są dużo bardziej narażone na działanie promieniowania UV niż osobniki przebywające w naturze (4). Badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych wykazały, że płetwonogie utrzymywane w niewoli, które nie miały dostępu do cienia, były dziesięć razy bardziej podatne na rozwój zaćmy oraz zwichnięcia soczewki. Co ciekawe, zaobserwowano, że zwierzęta w basenach wewnętrznych (znajdujących się w budynku) również zapadają na choroby oczu, ale nie są one tak poważne jak w przypadku zwierząt żyjących w basenach na wolnym powietrzu (4).

Dawniej sądzono, że zwierzęta hodowane w wodzie słodkiej są znacznie bardziej narażone na choroby oczu niż trzymane w wodzie morskiej lub słonej. Obecne badania wskazują jednak, że nie jest to regułą; dużo większy wpływ na stan oczu ma kolor i struktura zbiornika (4). Zaleca się jednak, aby zwierzęta utrzymywane w wodzie słodkiej, w celu uniknięcia hiponatremii, otrzymywały większą dawkę chlorku sodu razem z pokarmem.

W utrzymaniu zwierząt wodnych w warunkach hodowlanych niezbędna jest jak najwyższa jakość wody, w której przebywają zwierzęta. Pozwala to usunąć wiele zanieczyszczeń, co zapobiega występowaniu lub rozprzestrzenianiu się chorób bakteryjnych oraz związanych ze złą jakością wody. Jednocześnie środki stosowane do sterylizacji wody są w niej obecne nawet po procesie filtracji. Tymczasem nadmiar utleniaczy powoduje powstawanie większej ilości wolnych rodników, co z kolei może doprowadzić do uszkodzeń gałki ocznej. Najczęściej używanym sposobem oczyszczania wody jest jej chlorowanie. Nie należy dopuścić jednak, aby poziom chloru przekroczył 1 ppm, co jest szczególnie trudne przy utrzymaniu zwierząt w wodzie słodkiej, gdyż woda komunalna może zawierać nawet 2,5 ppm. W takich warunkach obserwowano nawet 100-proc. prevalencję występowania uszkodzeń rogówki (4).

Drugi z najczęściej używanych środków dezynfekcyjnych – brom, również może tworzyć produkty uboczne ze związkami organicznymi, takie jak: bromoform, chlo-roform, bromodichlorometan, dibromochlorometan. Oprócz szkodliwego działania na gałkę oczną, wykazano ich toksyczność dla komórek wątroby i nerek. Mechanizm ich toksyczności jest związany z inicjowaniem aktywności enzymów cytochromu p450, co z kolei powoduje powstawanie wolnych rodników (4). Podobne objawy, takie jak bolesność i uszkodzenia

oczu, są związane z używaniem ozonu jako popularnego obecnie środka dezynfekującego. Ozon jest silnym utleniaczem, co powoduje powstawanie dużej ilości wolnych rodników w środowisku życia zwierzęcia, co sprzyja uszkodzeniom oczu. Obecnie, w celu uniknięcia dużych stężeń środków dezynfekujących w basenach dla zwierząt, używa się szybkich testów, które w razie zbyt wysokiego stężenia wykazują zmianę zabarwienia, a także w miarę możliwości buduje się otwarte zbiorniki, w których woda przed napełnieniem basenów ze zwierzętami może odstać, co pozwala na zmniejszenie stężenia chloru w basenach docelowych. Aby ochronić zwierzęta przed działaniem wolnych rodników, stosuje się suplementy diety zawierające karotenoidy, luteinę oraz zeaksantynę, stanowiące naturalne antyoksydanty (2, 4). Co ciekawe: jednak nie wykazano zwiększenia zdolności antyoksydacyjnych organizmu przy podawaniu płetwonogim witaminy C.

Uszkodzenia na tle behawioralnym

Innym czynnikiem ryzyka związanym z uszkodzeniami rogówki jest zachowanie się zwierząt (2). Wykazano, że w złe dobranych stadach hodowlanych częściej występowały uszkodzenia spowodowane urazami mechanicznymi, związane z wpadaniem na obiekty znajdujące się w basenie (2). Urazy mechaniczne obserwuje się często również u młodych, niekastrowanych samców, walczących o dominację na określonym terytorium. Zazwyczaj walki te prowadzą do uszkodzeń rogówki. Dużo rzadziej tego typu uszkodzenia pojawiają się u samic oraz u wykastrowanych samców (2). Obecnie zapobiega się tego typu urazom przez staranne dobieranie stad w programach hodowlanych obejmujących całą Europę. Mają one nie tylko na celu odpowiednie dobieranie par do rozrodu, aby zapobiec chowowi wsobnemu, ale także bierze się pod uwagę charakter zwierząt. Pozwala to uniknąć niepotrzebnego stresu zwierzętom, co wpływa również na ich kondycję oraz zdolność do rozrodu.

Zmiany związane z wiekiem

Najczęściej rozpoznawaną zmianą patologiczną narządu wzroku u płetwonogich jest zaćma. Zaćma jest często rozpoznawana u starszych ludzi i różnych gatunków zwierząt. Z reguły uznawana jest za zmianę starczą, jeżeli nie ma rozpoznanych innych powodów jej wystąpienia. Mechanizm powstawania zaćmy zależnej od wieku nie jest dokładnie zbadany, jednak najprawdopodobniej jest związany z

zdolnością wiązania wolnych rodników i fotooksydacją soczewki (2). Zaćmy u młodych zwierząt mają wiele czynników etiologicznych, takich jak: predyspozycje genetyczne, ekspozycja na toksyny, zapalenie błony naczyniowej oka, cukrzyca, ekspozycja na promieniowanie UV lub kombinacja wymienionych czynników. Badania przeprowadzone na płetwonogich wykazały, że również w tej grupie zwierząt wiek jest głównym czynnikiem wywołującym zaćmę. Uchatki kalifornijskie, osiągnące w niewoli wiek 20–30 lat, bardzo często chorują na zaćmę w wieku 15–20 lat, co odpowiada proporcjonalnie wiekowi zapadalności na zaćmę u osób starszych. Występowanie zwichnięcia soczewki oraz zaćmy wzrasta wraz z wiekiem w grupie zwierząt w wieku 11–20 lat (2). W badaniu tym stwierdzono, że wszystkie płetwonogie powyżej 26. roku życia cierpiały na zaćmę. Sposobem zapobiegania lub opóźniania wystąpienia zaćmy u starszych zwierząt jest włączanie do ich diety suplementacji z luteiną lub zeaksantyną. Są to jedyne karotenoidy ksantofilowe, których obecność stwierdzono w soczewce. Zostało wykazane, że płetwonogie są zdolne do absorbowania luteiny przyjętej doustnie (2, 4); jest również prawdopodobne, że ich soczewki mogą akumulować ten antyoksydant.

Podłoże genetyczne

Istnieją podejrzenia, że predyspozycje do chorób oczu mogą być także przekazywane genetycznie (2, 6). W badaniach przeglądowych populacji płetwonogich w Stanach Zjednoczonych wykazano, że 24,4% zwierząt dotkniętych chorobą oczu miało rodziców, z których chociaż jedno było niewidome bez rozpoznanej przyczyny. Podejrzewa się, że w przypadkach, w których chorobą (zwichnięciem soczewki, zaćmą) dotkniętych jest obydwoje oczu do rozwoju tych chorób predysponują czynniki genetyczne (choroba genetyczna lub spontaniczna mutacja somatyczna). W badaniach histopatologicznych materiału pobranego od młodego osobnika uchatki kalifornijskiej, u której opiekunowie stwierdzili „niebieskie oczy” w 8. tygodniu życia odkryto obecność przetrwałej tętnicy ciała szklatego, prawidłowo występującej w życiu płodowym, postnatalnie zastępowanej przez kanał ciała szklatego (6). Obecność tętnicy ciała szklatego i naczyń tkanki podścieliskowej oka wskazuje na nieprawidłową regresję narządu i określana jest jako przetrwałe hiperplastyczne pierwotne ciało szkliste oraz zespół przetrwałego unaczynienia płodowego (PHTVL/PHPV). Te rzadkie wrodzone zespoły były notowane u innych gatunków zwierząt oraz

ludzi, dlatego rozpatrywano je też i w tym przypadku (np. u staffordshire bullterierów oraz dobermanów jest to wada wrodzona, dziedziczna i obejmująca oboje oczu). Nasuwa to podejrzenie, że również u płetwonogich schorzenie to może być warunkowane genetycznie. Do tej pory rozpoznano jedynie dwa przypadki zespołu PHTVL/PHPV u płetwonogich, stąd hipoteza o dziedziczeniu wymaga potwierdzenia. Także zdiagnozowane przypadki zaćmy wynikającej z nietolerancji laktozy u szczeniąt uchatki grzywiastej (*Eumetopias jubatus*) wymagają dalszych obserwacji nad ewentualnym dziedziczeniem tej choroby (5).

Bakterie jako czynnik etiologiczny

Częstym powodem zapalenia rogówki lub spojówki u ludzi oraz zwierząt domowych są bakterie, jednak obecność tego czynnika etiologicznego zmian patologicznych w odniesieniu do rogówki nie została dotąd potwierdzona. Zważywszy, że uczestniczą one w wywoływaniu zmian u różnych gatunków zwierząt, także u płetwonogich, są one podejrzewane o pierwotny lub wtórny udział w tworzeniu zmian w narządzie wzroku. W wymazach pobranych od zwierząt z zapaleniem rogówki, zapaleniem worka spojówkowego oraz obrzękiem rogówki stwierdzono obecność bakterii zarówno Gram-dodatnich, jak i Gram-ujemnych, takich jak *Pseudomonas* spp., *Escherichia coli*, *Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Streptococcus viridans* i *Staphylococcus ureus* (3). Niestety, żadne z badań nie obejmowało grupy kontrolnej zwierząt zdrowych, od których by pobrano wymazy i spróbowano uzyskać kultury bakterii. Dlatego dalsze badania nad oceną naturalnej bioty bakteryjnej występującej w oczach płetwonogich oraz oznaczenie gatunków dla nich patogennych muszą zostać dopiero wykonane. Opisania wymagają też zależności pomiędzy występowaniem bakterii a obecnością zmian patologicznych w rogówce, które obecnie uważa się za idiopatyczne lub samoistne.

Wirusowe czynniki etiologiczne

W medycynie weterynaryjnej znanych jest wiele wirusów, które mogą powodować zmiany patologiczne w narządzie wzroku, dlatego od dawna podejrzewano wirusy o wywoływanie zmian także u płetwonogich. W szeroko zakrojonych badaniach w Stanach Zjednoczonych pobrano i zbadało próbki od 81 zwierząt, trzech gatunków, przebywających z różnych powodów w jednym z ośrodków rehabilitacyjnych (5). Pobrano wymazy od zwierząt

ze zmianami patologicznymi i od tych, u których zmiany pojawiły się w trakcie rehabilitacji. Pobrano także: całą rogówkę, próbkę cieczy wodnistej oraz próbki gałki ocznej podczas sekcji zwłok zwierząt padłych w ośrodku w trakcie rehabilitacji. Uzyskany materiał poddano badaniu histopatologicznemu. Z wymazów w dalszym postępowaniu ekstrahowano DNA oraz RNA, a następnie wykonywano PCR oraz sekwencjonowanie w celu odnalezienia poszczególnych grup wirusów. Wyniki analizy molekularnej wykazały, że w 58% wymazów od zwierząt (w tym od 79% uchatki kalifornijskich) ze zmianami patologicznymi stwierdzono obecność co najmniej jednego wirusa. Obecność wirusa była częstsza u dorosłych niż u młodych zwierząt. U wszystkich trzech gatunków zwierząt znaleziono adenowirus oraz herpeswirusowe DNA, oprócz tego u uchatki kalifornijskich wykryto San Miguel sea lion virus o nieznanym serotypie. Zdecydowanie częściej (85%) wykrywano herpeswirus u uchatki kalifornijskiej z objawami zapalenia rogówki i spojówki niż u osobników bez objawów klinicznych (64%). Wyniki wykazały, że nie ma bezpośredniego związku między wystąpieniem zmian patologicznych a stwierdzeniem obecności wirusa w badanej próbce, jednak wskazały na powszechną, wysoką obecność wirusów w narządzie wzroku u płetwonogich. Wykazano również różnice w predylekcji gatunkowej do zakażenia wirusem. W próbkach pobranych od uchatki kalifornijskich oraz słoni morskich wykryto istotnie więcej herpeswirusa (70%) niż u fok pospolitych (30%). Co ciekawe, PhHV-1, adenowirus oraz kaliciwirus były częściej izolowane od zwierząt bez widocznych zmian patologicznych, co wskazuje na znaczną liczbę zakażeń subklinicznych. Stwierdzono, że najczęściej występującym wirusem u płetwonogich jest herpeswirus, a najczęściej występującą zmianą patologiczną jest zapalenie spojówki i rogówki. Ponieważ różne herpeswirusy wywołują to zapalenie u zwierząt lądowych, pozwala to podejrzewać, że również u płetwonogich zmiany te mogą być powiązane z obecnością wirusa. Aby stwierdzić taką zależność z całą pewnością, potrzebne jest więcej danych z populacji dzikich płetwonogich oraz udokumentowanie potencjalnych źródeł zarażenia. Dalsza diagnostyka tych zależności jest bardzo ważna, ponieważ utrata wzroku jest czynnikiem wykluczającym powrót zwierzęcia na wolność. Dotychczas nie stwierdzono obecności wirusów w populacji płetwonogich trzymanyh w niewoli oraz nie przeprowadzono badań pozwalających stwierdzić, czy zakażenia wirusami w populacji żyjącej w niewoli występują.

Podsumowanie

Istnieje wiele czynników, które mają wpływ na kondycję wzroku u płetwonogich. Jako drapieżne, używają narządu wzroku jako najważniejszego w zdobywaniu pokarmu, dlatego też utrata sprawności tego organu wiąże się z dyskomfortem psychicznym tych zwierząt, co ma wpływ na ich dobrostan w hodowli. Dlatego też wyjątkowo ważne jest jak najdokładniejsze poznanie czynników, które mają wpływ zarówno pozytywny, jak i negatywny na utrzymanie narządu wzroku w dobrym stanie. Wygląd basenu na wybiegu czy dieta powinny być dyktowane dobrem zwierząt i zapewnieniem im jak najlepszych warunków środowiskowych. Pozwoli to znacząco zredukować jeden z największych obecnie problemów w utrzymywaniu tych zwierząt w niewoli, co przełoży się korzystnie na długość i jakość ich życia.

Piśmiennictwo

1. Greenwood A.G., Prevalence of ocular anterior segment disease in captive pinnipeds. *Aquatic Mammals* 1985, **1**, 13–15.
2. Colitz C.M.H., Saville W.J.A., Renner M.S. et al. Risk factors associated with cataracts and lens luxations in captive pinnipeds in the United States and Bahamas. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2010, **237**, 429–436.
3. Wright E.P., Waugh L.F., Goldstein T. et al. Evaluation of viruses and their association with ocular lesions in pinnipeds in rehabilitation. *Vet. Ophthalmol.* 2014, **17**, 1–14.
4. Grage L.J. Captive Pinnipeds Eye Problems, We Can do Better!, *J. Marine Anim. Ecol.* 2011, **4**, 25–28.
5. Stoskopf M.K., Hirst L.W., Graham D., Ocular anterior segment disease in captive pinnipeds. *Aquatic Mammals* 1983, **10**, 34–44.
6. Colitz C.M.H., Rudnick J.C., Heegaard S., Bilateral ocular anomalies in a South African fur seal (*Arctocephalus pusillus pusillus*). *Vet. Ophthalmol.* 2013, **16**, 1–7.
7. Davis R.K., Doane M.G., Knop E. et al. Characterization of ocular gland morphology and tear composition of pinnipeds. *Vet. Ophthalmol.* 2013, **16**, 269–275.
8. Nutrition in Marine Mammals. *The Merck Veterinary Manual*, <http://www.merckvetmanual.com>
9. Bacterial Diseases of Marine Mammals. *The Merck Veterinary Manual*, <http://www.merckvetmanual.com>
10. Dierauf L.A., Gulland F.M.D.: *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*, 2nd ed., CRC Press Book 2001.

Joanna Pasterny,
e-mail: pasternyjoanna@gmail.com