



Boa constrictor. Foto/Photo Bert Verveen.

AANDOENINGEN VAN DE OOGBRIL EN DE OOGBRILRUIMTE BIJ SLANGEN

DISORDERS OF THE SPECTACLE AND SUBSPECTACULAR SPACE IN SNAKES

Dr. Tom Hellebuyck, Dip ECZM (Herpetology),
drs. Jules Simard (resident ECZM, Herpetology).

Department of Pathology, Bacteriology and Avian Diseases - Division of Poultry, Exotic Companion Animals, Wildlife and Experimental Animals - Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Belgium.

De oogbol en de omliggende structuren bij slangen kennen enkele specifieke anatomische eigenschappen in vergelijking met andere vertebraten. Vooral de oogbril is een unieke anatomische structuur die, behalve bij een aantal hagedissensoorten, enkel bij slangen voorkomt en een intrigerende adaptatie vormt aan de levenswijze en natuurlijke biotoop van deze dieren. De oogbril is een transparante structuur die zich evolutionair gevormd heeft uit een fusie van het bovenste en onderste ooglid en zich als een meer uitgesproken barrière in vergelijking met oogleden ontwikkeld heeft in respons op het natuurlijk gedrag van slangen. Hij beschermt de oogbol onder andere tegen beschadigingen vanuit de omgeving en uitdroging. Problemen ter hoogte van het oculaire systeem bij slangen dienen dus op een geheel andere manier benaderd te worden dan aandoeningen van de oogbol bij diersoorten die geen oogbril bezitten.

Hoewel slangen geëvolueerd zijn uit hagedissen, bestaan er toch opmerkelijke verschillen wat betreft het oculaire systeem tussen beide taxa. Het meest uitgesproken verschil aangaande de anatomie van het oog en de oogbril betreft de wijze waarop het beeld op het

Dr. Tom Hellebuyck, Dip ECZM (Herpetology),
drs. Jules Simard (resident ECZM, Herpetology).

Department of Pathology, Bacteriology and Avian Diseases - Division of Poultry, Exotic Companion Animals, Wildlife and Experimental Animals - Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Belgium.

The eye and adnexa in snakes know some particular features in comparison to other vertebrate species. Especially the spectacle is a unique anatomical structure that is, except for a limited number of saurians, only seen in snakes, and is an intriguing adaptation to the natural behaviour and ecological niche of snakes. The spectacle is a transparent structure that has evolved from a fusion of the eyelids to create an important barrier. It protects the eye against abrasions and trauma from the external environment and dehydration. Disorders of the ocular system in snakes should be approached in a totally different way than disorders of the globe in species that do not possess a spectacle.

Although snakes evolved from lizards, the ocular system shows some prominent differences in both taxa. The most pronounced anatomical difference is the way that an image is projected onto the retina and is analyzed subsequently (accommodation) (Walls, 1940). In lizards, small muscles that originate at the iris attach to the sclera and adjust the curvature of the lens. In snakes, however, this is accomplished by pressure that is created by the corpus vitreum



Figuur 1. Retentie van de oogbril bij een tijgerpython (*Python molurus*). ©Tom Hellebuyck /
Figure 1. Retention of the eye cap in a Burmese python (*Python molurus*). ©Tom Hellebuyck



Figuur 2. Pseudobuphtalmos bij een Rode rattenslang (*Pantherophis guttatus*). ©Tom Hellebuyck /
Figure 2. Pseudobuphtalmos in a corn snake (*Pantherophis guttatus*). ©Tom Hellebuyck

netvlies (retina) gevormd en geanalyseerd wordt (accommodatie) (Walls, 1940). In tegenstelling tot hagedissen, waarbij spiertjes die vanuit de iris vasthechten op benige elementen in de oogrok (sclera) de kromming van de lens aanpassen, gebeurt dit bij slangen door druk die ontstaat vanuit het glasachtig lichaam (corpus vitreum) op de lens ten gevolge van contracties van omringende spiertjes. Druk van het corpus vitreum zorgt er bij slangen voor dat de lens voorwaarts of achterwaarts beweegt in de oogbol en een andere focus verkregen wordt van het licht dat de oogbol binnenvalt, zodat een adequaat beeld waargenomen wordt (Michel, 1933; Sivak, 1977; Walls, 1942). Een hypothese stelt dat de vroegste voorouders van slangen een cryptische levenswijze kenden, waarbij ze grotendeels in holen of ondergronds leefden. Vervolgens zouden deze primitieve slangen zich opnieuw aangepast hebben aan een bovengrondse levenswijze, waarbij het oculaire systeem zich op zijn beurt diende aan te passen aan het uitoefenen van zichtvermogen in een omgeving waarin licht aanwezig was. Hierbij ontwikkelden ze aldus hun anatomisch uniek oculair systeem waar een rigide sferische lens vooraan in de oogbol aanwezig is (Bellairs en Underwood, 1951; Underwood, 1970). Dit impliceert dat slangen een slechter zichtvermogen hebben in vergelijking met de meeste hagedissen, dat op zijn beurt wel ruimschoots wordt gecompenseerd door hun uitmuntend vomeronasaal orgaan, een speciaal zintuig dat hen in staat stelt vluchtige en niet-vluchtige componenten in de omgeving als het ware te proeven. De gespleten tong van slangen neemt deze prikkels immers uit de omgeving op (o.a. moleculen afkomstig van prooien, feromonen afkomstig van soortgenoten), waarna deze via de mondholte worden overgebracht naar het vomeronasaal orgaan in de monddak en vervolgens getransfereerd worden naar en geanalyseerd worden ter hoogte van de hersenen (Burghardt, 1993; Schwenk, 1995). Naargelang de waargenomen prikkel, zal de slang een aangepast gedrag vertonen.

De buitenste laag van het oculair systeem van een slang wordt gevormd door de oog-

of the eye by contractions from the intra-ocular muscles. This pressure makes the lens move forward or backwards in order to focus the light that enters the globe differently according to the vision that is registered (Michel, 1933; Sivak, 1977; Walls, 1942). A hypothesis says that the earliest ancestors of snakes showed a cryptic existence, largely living in dark shelters or underground. These primitive snakes would have re-emerged to the surface later on in the evolution and subsequently adapted to their newly regained environment above ground. A unique ocular structure developed in these snakes with a rigid spherical lens present in the anterior part of the globe (Bellairs and Underwood, 1951; Underwood, 1970). This implies that snakes possess a poor vision in comparison to most lizards, but this is largely compensated by the ability to use their vomeronasal organ, a special sense that enables snakes and other reptiles to detect volatile and non-volatile molecules. The forked tongue of snakes transfers these stimuli (e.g. molecules from prey, pheromones from conspecifics) from the environment to this vomeronasal organ in the roof of the mouth. Next, these stimuli are processed by the brain to elicit an adequate behaviour in the snake (Burghardt, 1993; Schwenk, 1995).

The outer layer of the ocular system in snakes is formed by the spectacle. The latter results from the fusion of the eyelids during embryogenesis that becomes transparent (Maderson, 1964). A fluid-filled space is present between the spectacle and the eye and is called the subspectacular space (Duke-Elder, 1958). The fluid is produced by the Harderian gland, a lacrimal gland, and drains through the nasolacrimal duct in the front of the oral cavity (Ballard and Cheek, 2003; Jacobson, 2007).

The spectacle

Disorders of the eye, spectacle and subspectacular space occur frequently in snakes. When an increased opacity of spectacle is noticed, the cause may be present at different levels: the eye, the spectacle or the subspectacular space or a combination.

bril. Deze wordt gevormd door het transparant worden en fuseren van de oogleden tijdens de embryonale ontwikkeling. Deze oogbril is verbonden met de periculaire schubben (Madderson, 1964). Onder de bril bevindt zich een met vocht gevulde ruimte (Duke-Elder, 1958) en wordt de oogbrilruimte genoemd. Het vocht in deze ruimte wordt geproduceerd door de Harderse klier, een soort traanklier (Williams, 2012) en wordt afgevoerd via een soort traan kanaal (ductus nasolacrimalis) dat vooraan in de mondholte uitmondt (Ballard en Cheeck, 2003; Jacobson, 2007).

De oogbril

Aandoeningen van het oog en de oogbril(ruimte) komen vaak voor bij slangen. Wanneer een troebeling of verhoogde opaciteit van de oogbril opgemerkt wordt kan de oorzaak zich dus op verschillende niveaus bevinden, met name de oogbril, de oogbrilruimte en de oogbol of combinaties van deze structuren. Het eerste niveau waar de oorzaak van een vertroebeling ter hoogte van het oculaire systeem bij een slang kan gelokaliseerd zijn is de oogbril. Doordat deze een belangrijke bescherming voor het oog vormt is het hoornvlies bij slangen vaak dun en minder goed ontwikkeld in vergelijking met andere diersoorten (Mead, 1976; Williams, 2012). De refractaire bijdrage van de oogbril is min of meer gelijkwaardig aan deze van de lens (Sivak, 1977) en hoewel deze structuur transparant is, is de bril toch rijkelijk voorzien van bloedvaten en zenuwen (Williams, 2012). Boa's en pythons onderscheiden zich van de andere slangen doordat men vastgesteld heeft dat de bril bij boa's en pythons de dikste cellagen bevat en een gepigmenteerde convexe overgangszone vertoont in vergelijking met andere slangentaxa (Da Silva *et al.*, 2015b). De oogbril vormt een rigide bescherming van de oogbol voor elke mogelijk insult (e.g. traumatisch, infectieus) vanuit de omgeving. Dit heeft tot gevolg dat medicatie die toegediend wordt omwille van infecties ter hoogte van de oogbrilruimte of het oog niet penetreert en aanbrengen van bijvoorbeeld oogzalven of oogdruppels op de oogbril geen nut heeft (Millichamp *et al.*, 1983).

The first level where an increased opacity may originate from is the spectacle. As this structure provides important protection for the globe, the cornea is often thin and less developed in comparison to other vertebrate species (Mead, 1976; Williams, 2012). The role of the spectacle to refraction of light is more or less comparable to the lens (Sivak, 1977) and although the spectacle is transparent it is well nourished by blood vessels and nerves are present (Williams, 2012). The cellular layers of the spectacle in boas and pythons are more developed than in other snakes and possess a pigmented and convex transition zone (Da Silva *et al.*, 2015b). The spectacle is a rigid barrier against any insult from the environment (e.g. trauma, infection). Consequently, medication that is applied topically to the spectacle, such as ointments or drops, will not penetrate to the subspectacular space or the globe (Millichamp *et al.*, 1983).

Infectious as well as non-infectious conditions of the ocular system in snakes may primarily cause a cloudy aspect of the spectacle, the subspectacular space or the eye. Due to the close association of these structures it is often difficult to differentiate the origin of the disorder. Mostly these problems occur unilaterally and this allows differentiation of for example physiological ecdysis. The outer layer of the skin (including the spectacle) renews periodically because it consists of dead, cornified cells that cannot multiply or grow. This shedding phase (ecdysis), the periodical renewal of the epidermis, also includes the spectacle. Proteolytic lymph containing cleavage enzymes, is produced in between the old and new skin layers and causes the opaque-blueish appearance that is typically seen during the shedding phase in snakes (Millichamp *et al.*, 1983). If dysecdysis occurs, because of e.g. dehydration, malnutrition, infections and ectoparasites, retention of the eye cap is often seen (Millichamp, 2004; Millichamp en Jacobson, 1986; Ballard and Cheeck, 2003).

Retention of the eye cap (Figure 1) is presumably one of the most common disorders in

Zowel infectieuze als niet-infectieuze aandoening van het oculaire systeem bij slangen presenteren zich als een troebeling van de oogbril, de oogbrilruimte of het oog. Door de nauwe anatomische samenhang van deze structuren is het dikwijls moeilijk uit te maken waar het letsel gelokaliseerd is. Meestal zullen dergelijke problemen zich eenzijdig voor doen in tegenstelling tot bijvoorbeeld vertroebeling van de oogbril ten gevolge van een vervellingsfase (ecdysis). Omdat de buitenste laag van de huid (en dus ook de oogbril) vooral bestaat uit dode hoornachtige cellen die niet meer in staat zijn om te delen of groeien, dient deze cyclisch vernieuwd te worden. Dit proces, de vervelling, waarbij het vervangen en afwerpen van de oude opperhuid plaatsvindt omvat ook de oogbril. De scheiding van de oude en de nieuwe vervellingshuid (inclusief ter hoogte van de oogbril) treedt op door de vrijstelling van lymfe die klievingsenzymen bevat en tijdens dit proces is de typisch opake-blauwachtige kleur te zien ter hoogte van de huid en de oogbrillen die verdwijnt net voor en na dat de eigenlijke vervelling plaatsvindt (Millichamp *et al.*, 1983). Wanneer de slang niet goed vervelt ten gevolge van bijvoorbeeld een te droge omgeving, dehydratatie, malnutritie, oogbrilinfecties en ectoparasieten treedt er dikwijls retentie van de oogkap ter hoogte van de oogbril op (Millichamp, 2004; Millichamp en Jacobson, 1986; Ballard en Cheeck, 2003).

Retentie van de vervellingshuid ter hoogte van de oogbril (Figuur 1) vormt waarschijnlijk één van de meest voorkomende problemen bij slangen (Lawton, 1998; Cooper, 1975; Cooper en Jackson, 1981; Lawton, 1999). Wanneer de oude oogbril niet adequaat verwijderd wordt, zal er in veel gevallen eveneens retentie van de oogbril optreden bij de volgende vervellingen. Retentie van de vervelling ter hoogte van de oogbril vormt een ideale voedingsbodem voor opportunistische infecties. Men dient dergelijke brilretenties met uitermate grote voorzichtigheid te verwijderen daar verkeerd handelen tot onomkeerbare beschadiging van de bril kan leiden (Lawton, 2006). In eerste instantie kan

snakes (Lawton, 1998; Cooper, 1975; Cooper en Jackson, 1981; Lawton, 1999). If this is not adequately removed, additional retention of eye caps will occur with every shed. This is an ideal substrate for opportunistic infectious agents to thrive. Retended eye caps need to be removed very carefully as irreversible damage may be caused at the level of the spectacle if performed incorrectly (Lawton, 2006). Lukewarm water baths may be a first aid in order to try to loosen the eye cap and remove it subsequently with a cotton tip applicator or tweezers. If this does not work it is of great importance to seek specialized veterinary advice. Besides retention of the eye cap, inflammation or infection with bacterial, fungal or parasitic agents may occur at the level of the spectacle. Although these infections are mostly limited to the outer layers of the spectacle, a correct diagnosis and treatment is highly important to prevent infection from spreading to the subspectacular space and the globe.

Although neoplasia of the spectacle is rare, these have been documented in snakes (Millichamp and Jacobson, 1986). As the spectacle is considered to be a part of the integument, every neoplasia of the skin may occur at the spectacle, including squamous cell carcinoma, keratoacantoma, fibrosarcoma, melanoma, histiocytoma, myxosarcoma, sarcoma, and hemangioendothelioma (Lawton, 2006). A biopsy is necessary to make the diagnosis (Mitchell and Tully, 2016). Trauma of the spectacle may e.g. result from trauma, chemicals, excessive UV intensity and thermal burns. In most cases a local treatment of the spectacle is sufficient. Abrasions from chronic and repetitive rubbing behaviour are frequently seen in snakes. Superficial lesions will resolve with the next shed (Lawton, 2006). Deeper lesions are prone to secondary infection and demand medical attention.

The subspectacular space

Pseudobuphtalmos (Figure 2) results from obstruction of the nasolacrimal duct interfer-

de slang herhaaldelijk in een lauwwarm waterbad geplaatst worden maar indien de vervellingshuid ter hoogte van de oogbril hierdoor niet loskomt of niet makkelijk te verwijderen valt met een wattenstaafje of een pincet, is het van het grootste belang om gespecialiseerde diergeneeskundige hulp in te roepen.

Naast retentie van vervellingshuid ter hoogte van de oogbril, kunnen er eveneens ontstekingen of infecties met bacteriën, schimmels of mijten optreden ter hoogte van de oogbril. Alhoewel dergelijke problemen zich meestal tot de buitenste lagen van de oogbril beperken is een correcte diagnose en gepaste behandeling van het probleem uitermate belangrijk om woekering van infectie naar de oogbrilruimte en zelfs het oog toe te verhinderen.

Hoewel tumoren van de oogbril bij slangen zeldzaam zijn werden deze wel reeds vastgesteld (Millichamp en Jacobson, 1986). Daar de bril een onderdeel is van de huid kan theoretisch gezien elke huidtumor zich dan voordoen op deze locatie. Onder andere squameus cel carcinoma, keratoacantoma, fibrosarcoma, melanoma, histiocytoma, myxosarcoma, sarcoma, en hemangioendothelioma van de oogbril werd reeds beschreven bij slangen (Lawton, 2006). Een biopsie is noodzakelijk om de diagnose te stellen (Mitchell en Tully, 2016). Beschadiging van de oogbril kan o.a. optreden door trauma, chemicaliën, te hoge UV-intensiteit en brandwonden. In de meeste gevallen is een lokale behandeling van de oogbril voldoende. Krassen door het chronisch en repetitief schuren tegen objecten uit de omgeving worden frequent opgemerkt bij slangen. Milde letsels verdwijnen dikwijls bij de volgende vervelling (Lawton, 2006). Diepere letsels die dikwijls secundair gecompliceerd zijn vereisen echter correcte medische behandeling.

De oogbrilruimte

Pseudobuphtalmos (Figuur 2) is een aandoening waarbij obstructie van het traankanaal (ductus nasolacrimalis) optreedt en het vocht van de oogbrilruimte vermindert, of niet meer

ing with normal drainage or causing decreased drainage of fluid from the subspectacular space to the oral cavity. This results in distention of the subspectacular space and is often confused with enlargement of the globe. Often pseudobuphtalmos coincides with an increased opacity of the spectacle (Cullen *et al.*, 2000). Obstruction of the duct may be associated with infection and inflammation of the oral cavity (stomatitis), cysts, nutritional deficiencies or congenital disorders. The duct may also be occluded by any process that directly or indirectly affects the nasal cavity (Cullen *et al.*, 2000). Chronically increased pressure in the subspectacular space may lead to damage of the cornea and in worse cases, of the entire globe (Lawton, 1999). Pseudobuphtalmos may evolve to a subspectacular abscess, e.g. if infection ascends from the oral cavity (Mitchell and Tully, 2016).

In order to diagnose obstruction of the nasolacrimal duct, a vet may use contrast fluid (fluorescein) and inject into the subspectacular space. If the duct is not blocked, the contrast fluid should appear in the oral cavity (Millichamp *et al.*, 1986).

Bacterial, fungal and parasitic infection of the spectacle may evolve to a subspectacular abscess (Figure 3). These lesions are mostly seen unilateral, but exceptionally occur bilateral (Frye, 1981). Infection may spread to the subspectacular space following perforation of the spectacle, ascend from the oral cavity or through the bloodstream in case of systemic infection (Millichamp *et al.*, 1983). Especially in the latter case a bilateral presentation may be observed (Lawton, 2006). Subspectacular abscesses mostly coincide with increased opacity of the spectacle due to the presence of white or yellowish pus. Although bacteria are often involved in the process, it cannot be overly emphasized to also consider fungi and especially parasites, such as flagellates, that ascend from the oral cavity (Hellebuyck T., personal communication). *Pseudomonas* species are presumably the most frequently isolated bacteria from subspectacular abscesses. These are typical opportunistic agents that give infection when local or sys-

laat afvoeren naar de mondholte. Dit zorgt voor distensie van de oogbrilruimte, waardoor de oogbrilruimte opziet en het oog ogenschijnlijk vergroot lijkt. Dikwijls gaat dit gepaard met een blauwwitte opaciteit van de oogbril (Cullen *et al.*, 2000). Onderliggende oorzaken van obstructie van het traankanaal omvatten infecties en ontstekingen van de mondholte (stomatitis), nutritionele tekorten, cysten of aangeboren aandoeningen. Ook processen in de neusholte die het traankanaal rechtstreeks of onrechtstreeks occluderen, kunnen aan de oorsprong van dit verschijnsel liggen (Cullen *et al.*, 2000). Chronisch verhoogde druk in de oogbrilruimte kan aanleiding geven tot beschadiging van het hoornvlies (cornea, meest uitwendige laag van de oogbol) van het oog en uiteindelijk zelfs van de gehele oogbol (Lawton, 1999). Pseudobuphtalmos kan zich verder ontwikkelen tot een abces van de oogbrilruimte, indien er bijvoorbeeld opklimmende infectie vanuit de mondholte optreedt (Mitchell en Tully, 2016).

Om een obstructie van de ductus nasolacrimalis vast te stellen, kan de dierenarts een test met contrasterende vloeistof (fluoresceïne) uitvoeren. Hierbij injecteert men met een naald fluoresceïne in de oogbrilruimte. Indien er normale doorgankelijkheid van het traankanaal aanwezig is, zal de fluoresceïne in de mondholte verschijnen. Indien het traankanaal geobstrueerd is, dan zal de contrastvloeistof niet naar de mondholte draineren (Millichamp *et al.*, 1986).

Bacteriële, schimmel- en/of parasitaire infectie van de oogbril kan leiden tot abcesvorming in de oogbrilruimte (subspectaculair abces; Figuur 3). Dergelijk letsel komt meestal eenzijdig voor, maar in uitzonderlijke gevallen kan dit beiderzijds ontstaan (Frye, 1981). De infectie kan deze ruimte via verschillende wegen bereiken, namelijk door een penetrerende wonde van de oogbril, vanuit de mondholte via het traankanaal, of via de bloedbaan in geval van een systemische infectie (Millichamp *et al.*, 1983). Vooral in geval van systemische

temic conditions are present that facilitate to colonization and infection of the subspectacular space by these and similar agents (Frye, 1981; Boniuk and Luquette, 1963; Millichamp *et al.*, 1983). Fastidious organisms, such as *Chlamydia* species and mycobacteria (causative agents of tuberculosis) have also been associated with subspectacular abscesses in snakes.

Sampling of the subspectacular space by aspiration or through a wedge shaped incision that is made in the lower half of the spectacle (Figure 4), may allow a vet to diagnose and treat the cause of the abscess. This requires general anesthesia. Following debridement, the subspectacular space can be flushed with saline and antibacterial, -fungal and -parasitic product can be administered topically. Often ophthalmological solutions or formulations for intravenous administration are used. Following debridement and flushing, the globe can often be inspected and it can be ascertained that infection is limited to the subspectacular space or that it also involves the globe. Sometimes the cornea shows a blueish appearance caused by inflammation resulting from the contact with the overlying abscess. Often this lesion resolves quickly. The subspectacular space can be drained and left open for several days until elimination of infection can be guaranteed (Millichamp *et al.*, 1986; Lawton, 2006). In some case the snake also needs to receive systemic treatment. As previously described, the spectacle is part of the skin and small defects will heal during the first shed. Even wedge-shaped incisions heal nicely once infection has been successfully treated.

Subspectacular abscesses are complex problems. A multidirectional approach should always target local as well as systemic causes that facilitate the onset of these disorders as well as the wide variety of infectious agents that may be primarily or secondarily associated with this type of infection. Recurrence is often observed if the underlying cause of is not entirely eliminated and irreversible damage of the spectacle and subspectacular space may



Figuur 3. Troebelning van de linker oogbril ten gevolge van een normale vervellingsfase en een subspectaculair abces ter hoogte van de rechter oogbrilruimte bij een tijgerpython (Python molurus). ©Tom Hellebuyck
Figure 3. Cloudy appearance of the left spectacle because of shedding and the presence of a subspectacular abscess at the right side in Burmese python (Python molurus). ©Tom Hellebuyck



Figuur 4. Wedgevormige incisie van de oogbril om de etter uit te ruimen ter hoogte van een subspectaculair abces bij een tijgerpython (Python molurus). ©Tom Hellebuyck / *Figure 3. Wedge shaped incision and debridement of pus from a subspectacular abscess in a Burmese python (Python molurus). ©Tom Hellebuyck*

ziekte kan het probleem zich beiderzijds presenteren (Lawton, 2006). Wanneer er een subspectaculaire abces aanwezig is, treedt er vertroebeling van de oogbril op door de aanwezigheid van wit of geelgekleurd pus in de oogbrilruimte. Alhoewel bacteriën dikwijls in het proces betrokken zijn, dient men er bedacht op te zijn dat het proces ook primair door schimmels en hoofdzakelijk parasieten kan uitgelokt worden, voornamelijk flagellaten, die opklimmen vanuit de mondholte (Hellebuyck T., persoonlijke communicatie). Onder andere *Pseudomonas*-species worden frequent geïsoleerd uit abscessen van de oogbrilruimte. Deze kiem is typisch een opportunistische bacterie, die infectie veroorzaakt wanneer onderliggende lokale of systemische aandoeningen het geschikt milieu voor deze kiem creëren om te gaan woekeren (Frye, 1981; Boniuk en Luquette, 1963; Millichamp *et al.*, 1983). Moeilijk detecteerbare kiemen zoals *Chlamydia* spp. en mycobacteriën (verwekkers van tuberculose) werden eveneens geassocieerd met oogbrilinfecties.

Zowel naar de diagnose als behandeling van subspectaculaire abscessen toe kan er door een dierenarts een aspiratie uitgevoerd worden, of kan er een driehoekige wedge incisie in de onderste helft van de oogbril gemaakt worden (Figuur 4) om de oogbrilruimte te bemonsteren en etter uit te ruimen. Dergelijke ingreep dient onder anesthesie te gebeuren. Na het uitruimen van de oogbrilruimte met een fysiologische zoutoplossing, kunnen naargelang de onderliggende oorzaak antibiotica, antischimmelproducten en/of antiparasitaire middelen in de oogbrilruimte aangebracht worden. Dikwijls worden ophthalmologische formulaties of formulaties die normaliter via intraveneuze toediening gegeven worden, gebruikt. Onmiddellijk na het succesvol uitruimen van de oogbrilruimte kan de onderliggende oogbol dikwijls vlot geïnspecteerd worden en kan het onderscheid gemaakt worden tussen een infectie die enkel de oogbrilruimte betreft, en infectie die ook de oogbol aangetast heeft. Soms blijkt de oogbol intact, maar vertoont het hoornvlies een blauwachtige schijn

occur. In case of chronic problems that cannot be resolved, it may be attempted to surgically create a new drainage from the spectacle to the oral cavity. Always consult your veterinarian for medical guidance if you would suspect a disorder of the spectacle in your snake.

door het optreden van ontsteking als reactie op het bovenliggende abces. Dikwijls is dit letsel snel reversibel. De oogbrilruimte kan gedurende verscheidene dagen open gelaten worden, tot men zeker is dat de infectie geëlimineerd is (Millichamp *et al.*, 1986; Lawton, 2006). Eventueel dient deze lokale behandeling aangevuld te worden met een systemische behandeling. Zoals hoger vermeld, is de oogbril een onderdeel van het integument, en relatief kleine defecten zullen herstellen wanneer er een vervelling optreedt met de vorming van een nieuwe opperhuid en oogbril. Ook de wedge-vormige incisies die aangebracht worden om de oogbrilruimte chirurgische te bemonsteren en te behandelen, helen doorgaans vlot, zodra de oogbrilinfectie succesvol bestreden is.

Oogbrilabcessen zijn complexe problemen. Er dient steeds aandacht geschonken te worden aan zowel lokale als systemische problemen die aanleiding hebben gegeven tot het ontstaan van dergelijke abcessen en de grote variëteit aan ziekteverwerkers die primair of secundair met dergelijke abcessen in verband gebracht kunnen worden. Indien de onderliggende oorzaken niet volledig uitgeschakeld worden, treden er snel recidieven op met soms onherroepelijk schade van de oogbril en oogbrilruimte. Bij chronische problemen of aanhoudende, onoplosbare blokkade van het traankanaal, kan er chirurgisch een nieuw drainagekanaal vanuit de oogbril naar de mondholte gecreëerd worden. Raadpleeg steeds uw dierenarts voor medische begeleiding indien u oogbrilproblemen bij uw slang zou vermoeden.

Referenties - References

- Ballard, B., Cheeck R. (2003). Exotic Animal Medicine for the Veterinary Technician, 3, 138.
- Bellairs, A.D., Underwood G. (1951). The origin of snakes. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. 26, 193-237.
- Boniuk M., Luquette G.F. (1963). Leukocoria and pseudobuphtalmos in snakes. Invest Ophthalmol vis sci. 2, 283.
- Burghardt, G.M. (1993). The comperative imperative: genetics and ontogeny of chemoreceptive prey responses in natricine snakes. Brain Behav Evol. 41, 138-146.
- Cooper, J.E. (1975). Exophthalmia in a rhinoceros viper (*Bitis nasicornis*). Veterinary Record 97, 130-131.
- Cooper, J.E., Jackson O.F. (1981). Miscellaneous diseases. Diseases of the Reptilian. 488-504.
- Cullen, C.L., Grahn B.H., Wheeler C. (2000). Diagnostic ophthalmology. Bullous spectaculopathy in a king snake. Can Vet J. 41, 327-328.
- Cullen, C.L., Wheeler C., Grahn B.H. (2000). Diagnostic ophthalmology. Canadian Veterinary Journal. 41, 327-328.
- Da Silva, M.O., Bertelsen M.F, Wang T., Prause J.U., Svahn T., Heegaard S. (2015). Comparative morphology of the snake spectacle using light and transmission electron microscopy. Veterinary Ophthalmology. 4, 285-290.
- Duke-Elder, S. (1958). The eyes of reptiles. The Eye in Evolution. 1, 353-395.
- Frye, F.L. (1981). Biomedical and Surgical Aspects of Captive Reptile Husbandry. Veterinary Medicine Publishing co. 1, 228-240.
- Jacobson, E.R., Kollias G.R. (1988). In: Exotic Animals. Churchill Livingston 1, 85-86.
- Lawton, M.P.C. (1998). Diseases of the spectacle. Annual Conference of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians 5, 119-122.
- Lawton, M.P.C. (1999). The Spectacle in Health and Disease. Royal College of Veterinary Surgeons Welcome Library, London.
- Lawton, M.P.C. (2006). In: Mader D.R. Divers S.J., Reptilian ophthalmology. Reptile medicine and surgery, Elsevier. 2, 323-342.
- Mead, A.W. (1976). Vascularity in the reptilian spectacle. Investigative Ophthalmology & Visual Science, 15, 587-591.
- Michel, K. (1933). Die Akkommodation des Schlangenauges. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 66, 577-628.
- Millichamp, N.J. (2004). Ophthalmology. BSAVA Manual of Reptiles. British Small Animal Veterinary Association. 2, 199-209.
- Millichamp, N.J., Jacobson E.R. (1986). Ophthalmic diseases of reptiles. Current Veterinary Therapy. 9, 621-624.
- Millichamp, N.J., Jacobson E.R., Dziezye J. (1986). Conjunctivalostomy for treatment of an occluded lacrimal duct in a blood python. Journal of the American Veterinary Medical Association 9, 1136-1138.
- Millichamp N.J., Jacobson E.R., Wolf E.D. (1983). Diseases of the eye and ocular adnexae in reptiles. J Am Vet Med Assoc. 183, 1205-1212.
- Mitchell, M., Tully T.N. (2016). Current therapy in exotic pet practice. Elsevier. 1, 443-446.
- Schwenk, K. (1995). Of tongues and noses: chemoreception in lizards and snakes. Trends Ecol Evol. 10, 7-12.
- Sivak, J.G. (1977). The role of the spectacle in the visual optics of the snake eye. Vision Research. 17, 293-298.
- Underwood, G. (1970). The eye. In: Gans C, Parsons TS, eds. Biology of the Reptilia. London: Academic Press, 1-97.
- Walls, G.L. (1942). The vertebrate eye and its adaptive radiation. New York: Hafner Publishing Co.
- Williams, D.L. (2012). The Reptile Eye. Ophthalmology of Exotic Pets. 1, 159-641.