

Inhoud

Nieren en Urinewegen

Inleiding.....	233
Diagnostiek van Nieraandoenigen.....	234
Bloedonderzoek voor detectie en evaluatie van nierziekten.....	234
Urineonderzoek voor detectie en evaluatie van nierziekten	235
Nadere diagnostiek als het bestaan van een nieraandoening is vastgesteld	235
Nieren	237
Inleiding: Nefrotisch syndroom	237
Inleiding: Nierfalen.....	237
Inleiding: Glomerulonefritis	240
Glomerulonefritis bij de hond en de kat.....	240
Inleiding: Amyloïdnefrose	241
Amyloïdnefrose bij de hond.....	241
Amyloïdnefrose bij het rund (zwavelnier)	242
Inleiding: Interstitiële nefritis	242
Chronische interstitiële nefritis bij de hond en de kat.....	243
Chronische interstitiële nefritis bij het konijn	243
Chronische interstitiële nefritis bij het paard	243
Inleiding: Purulente haardnefritis	244
Purulente haardnefritis bij het rund.....	244
Inleiding: Pyelonefritis	245
Pyelonefritis bij het rund.....	245
Pyelonefritis bij het varken	245
Pyelonefritis bij de hond	246
Inleiding: Hydronefrose	246
Hydronefrose bij de hond en de kat	246
Inleiding: Neoplasieën van de nier	247
Neoplasieën van de nier bij hond en kat	247
Inleiding: Aangeboren nierafwijkingen	248
Urinewegen.....	249
Inleiding	249
Urolithiasis	249
Ureterobstructie bij de hond en de kat	250
Ectopische ureteren bij de hond en de kat.....	250
Inleiding: Blaasontsteking (cystitis)	251
Cystitis bij de hond, de kat en het fret.....	251
Cystitis bij het rund.....	252
Neoplasieën van de blaas bij de hond	252
Inleiding: Blaasverlamming.....	252
Blaasverlamming bij de hond, kat en paard	252

Inleiding: Blaasruptuur	253
Blaasruptuur bij de hond en de kat.....	253
Blaasruptuur bij het veulen	254
 Inleiding: Urethraobstructie	254
Urethraobstructie bij de hond en de kat	254
Urethraobstructie bij het schaap en de geit	255

Hoofdstuk 6

Nieren en Urinewegen

Inleiding

Dit hoofdstuk behandelt de aandoeningen van de nieren en de urinewegen. Verschijnselen die wijzen op een nieraandoening zijn anorexie, depressie, vermagering, spieratrofie, polyurie/polydipsie, braken, oligo- of anurie, oedemen en ascites. Deze verschijnselen komen voor in karakteristieke combinaties die worden aangeduid met de termen *nefrotisch syndroom* en *nierfalen*. Hoewel deze beide ziektebeelden kenmerkend zijn voor een nieraandoening zijn de verschijnselen op zich weinig specifiek. De diagnose kan dan ook alleen worden gesteld met behulp van aanvullend onderzoek. Hierop wordt nader ingegaan in het onderdeel 'Nieren'. Vervolgens worden de ziektebeelden 'nefrotisch syndroom' en 'nierfalen' besproken, die zich bij verschillende nierziekten kunnen voordoen.

De urinewegen omvatten het nierbekken, de ureteren, de urineblaas en de urethra. Bij vogels ontbreekt het nierbekken en monden de ureteren direct uit in de cloaca. Aandoeningen van het nierbekken hebben meestal ook gevolgen voor de nier. Zij worden daarom behandeld in het onderdeel 'Nieren'. De belangrijkste verschijnselen bij aandoeningen van de urinewegen zijn hematurie (bloedverlies met

de urine), pollakisurie (frequente mictie), dysurie (pijnlijke en/of bemoeilijkte mictie) en incontinentia urinae (ongecontroleerd verlies van urine). Bij de diagnostiek van ziekten van de urinewegen spelen beeldvormende technieken een belangrijke rol. Dit betreft zowel eenvoudige röntgenfoto's, echografie als röntgencontrastonderzoek (intraveneuze pyelografie, retrograde urethra-cystografie). Daarnaast speelt tegenwoordig ook cystoscopie (cloacoscopie) een belangrijke rol. Door de ontwikkeling van flexibele dunne endoscopen kunnen ook mannelijke dieren en kleine honden worden onderzocht. Een belangrijk voordeel van cystoscopie is dat tijdens het onderzoek gericht bipten kunnen worden genomen van afwijkende delen van de (binnen)wand van de urinewegen. Histologisch onderzoek van deze bipten levert belangrijke gegevens op voor de therapie en de prognose. Om volledig te kunnen profiteren van de mogelijkheden van het contrastonderzoek en de cystoscopie zijn de kennis en vaardigheden nodig van een specialist. Hierop zal in deze syllabus niet worden ingegaan omdat dit buiten het bestek valt van het kerncurriculum.

Diagnostiek van Nieraandoeningen

De nieren vervullen verscheidene essentiële functies. Allereerst zorgen zij voor de uitscheiding van metabolieten via de urine. Dit wordt vaak aangeduid met de term ‘filterfunctie’, die wordt gekwantificeerd als ‘Glomerular Filtration Rate’ (GFR). Daarnaast spelen zij een belangrijke rol in de regulatie van de bloeddruk (via het Renine-Angiotensine-Aldosteron-systeem = RAAs) en het zuurbasis evenwicht (via de vorming van bicarbonaat en de uitscheiding van ammoniak). Ook vormen de nieren het hormoon erythropoëetine en zetten zij inactief (pro)vitamine D om in een actieve vorm. De nieren hebben dus veel functies, maar deze kunnen lang niet allemaal worden gekwantificeerd. Wanneer er bij de diagnostiek wordt gesproken over de nierfunctie bedoelt men hiermee vooral de filterfunctie, uitgedrukt in de GFR.

Andere belangrijke variabelen bij de diagnostiek van nieraandoeningen zijn de concentraties van ureum (bij vogels urinezuur), creatinine en albumine in het plasma, het soortelijk gewicht (sg) van de urine en de concentratie van AF, creatinine, eiwit en glucose in de urine.

Bloedonderzoek voor detectie en evaluatie van nierziekten

Ureum

Ureum wordt in de lever gevormd uit ammoniak, een afvalproduct van het aminozuur-katabolisme. De productie en excretie zijn niet constant: zij nemen toe na een eiwitrijke maaltijd, bij gastrointestinale bloedingen en bij een verhoogd katabolisme (vasten, infecties, koorts). Ook geneesmiddelen als glucocorticosteroïden, azathioprine en tetracyclines kunnen het ureumgehalte doen stijgen. Lage ureumconcentraties kunnen worden gevonden bij een eiwitarm dieet, na het gebruik van anabole steroïden en bij ernstige leverinsufficiëntie en portosystemische shunts.

Urinezuur

Bij vogels is urinezuur het belangrijkste afvalproduct van de stikstof-stofwisseling. Het neemt daardoor in de diagnostiek van nieraandoeningen een vergelijkbare plaats in als het ureum bij zoogdieren. Ongeveer 90% van het urinezuur wordt uitgescheiden door de proximale tubulus. Aangenomen wordt dat de concentratie van urinezuur in het plasma bij papegaaien pas stijgt als meer dan 50% van de proximale tubuli is beschadigd. Bij roofvogels en andere vlees-/visetende vogels zien we een duidelijke verhoging kort na het eten.

Een verhoogde concentratie urinezuur in het plasma (hyperuricaemie) kan leiden tot overschrijding van het oplosbaarheidsproduct. Dit resulteert in het neerslaan van uraten in gewrichten en op sereuze vliezen (viscerale jicht). In het studiepad ‘gezelschapdieren’ zal hierop nader worden ingegaan.

Creatinine

Creatinine is een afvalproduct van de spierstofwisseling. De dagelijkse productie is afhankelijk van de spiermassa: bij jonge dieren is de concentratie laag en bij zwaar gespierde dieren hoog. Het dieet heeft vrijwel geen invloed. Creatinine wordt door de nieren bijna geheel uitgescheiden door glomerulaire filtratie. De excretie is vrijwel constant. Hierdoor geeft het creatinine-gehalte van het plasma een beter beeld van de ‘Glomerular Filtration Rate’ (GFR). Maar het creatinine begint pas te stijgen als er al veel nefronen (circa 60-75%) zijn uitgevallen. Bovendien is de relatie tussen creatinine en de GFR geen rechte lijn, maar een hyperbool. Dat wil zeggen dat de concentratie van creatinine bij een lichte daling van de GFR maar weinig stijgt, maar bij een sterkere daling van de GFR snel omhoog schiet. Bij vogels is de plasmaconcentratie van creatinine niet geschikt voor het beoordelen van de nierfunctie.

Ureum/creatinine ratio

De ureum/creatinine-ratio geeft inzicht in de oorzaak van een uremie. Ureum wordt na de glomerulaire filtratie in de tubuli passief geabsorbeerd. Als de doorstroming van de tubuli daalt neemt de absorptie toe. Hierdoor stijgt de concentratie van ureum in het plasma. Dit effect kan zich onder andere voordoen bij een verminderde nierdoorbloeding door dehydratie of hypovolemie, maar ook bij een obstructie van de afvoerende urinewegen. Men spreekt dan van een *extrarenale uremie*. Creatinine wordt niet geabsorbeerd en zal in dergelijke gevallen dus niet onevenredig stijgen. De verhouding tussen de concentraties van ureum en creatinine zegt dus iets over de oorzaak van de uremie. Grofweg wordt aangenomen dat een ureum/creatinine-ratio < 50 (ureumgehalte uitgedrukt in mmol/l en creatininegehalte in $\mu\text{mol/l}$) wijst op een renale oorzaak en een ratio > 150 op een extrarenale (pre- of postrenale) oorzaak. Bij vogels wordt in plaats van de ureum/creatinine-ratio de ureum/urinezuur-ratio gebruikt. Bij dehydratie stijgt het ureum door een toegenomen terugresorptie terwijl de concentratie urinezuur gelijk blijft. Bij nierfalen stijgt de concentratie urinezuur maar blijft het ureum constant. Een verhoogde ureum/urinezuur-ratio wijst dus op dehydratie, een verlaagde ratio op nierfalen.

Albumine

Zie albumine in de urine.

Urineonderzoek voor detectie en evaluatie van nierziekten**Albumine**

Het eiwitgehalte van de urine (en het plasma) is vooral van belang voor de diagnose ‘nefrotisch syndroom’, waarbij glomerulair eiwitverlies resulteert in proteïnurie (en hypoalbuminemie). Het vaststellen of de urine (te) veel eiwit bevat wordt meestal gedaan met een strip. De hierbij gebruikte strips zijn geoptimaliseerd voor lichtzure urine. Bij herbivoren (in casu konijnen en knaagdieren) en bij oude of geïnfecteerde urine van carnivoren (*Proteus* spp.) is de pH vaak hoog. In dergelijke gevallen geven de strips geen betrouwbare uitslag en moet het eiwit kwantitatief worden bepaald.

AF/creatinine-ratio

Bij acute beschadiging van tubuluscellen lekt alkalische fosfatase (AF; zie lever) uit de borstelzoom naar de urine. Hierdoor kan de AF/creatinine-ratio in de urine bij acute tubulonefrose verhoogd zijn. Als de afwijking chronisch wordt stopt de lekkage en daalt de AF/creatinine-ratio. In het algemeen wordt aangehouden dat een AF/creatinine-ratio $> 10 \times 10^{-3}$ (U/ μ mol) wijst op acute tubulaire schade. Dit gegeven is belangrijk voor de prognose, die bij chronische aandoeningen veel slechter is dan bij de meeste acute beschadigingen.

 γ GT/creatinine ratio

Bij het paard wordt in plaats van de AF/creatinine-ratio de γ GT/creatinine ratio bepaald. Een ratio $> 2 \times 10^{-3}$ wijst op acute tubulaire schade.

Overig urineonderzoek

De belangrijkste onderdelen van het urineonderzoek zijn (naast de al genoemde pH) het soortelijk gewicht (sg) en het sediment. Een laag sg wijst op polyurie. In het sediment kunnen verschillende structuren worden aangetroffen. De interpretatie is afhankelijk van de manier waarop het monster werd verkregen. In spontaan geloosde urine zijn kleine aantallen erythrocyten of leukocyten niet onrustbarend. Overgangsepitheelcellen zijn afkomstig uit de blaas en wijzen op een afwijking in de urinewegen. Nierepitheelcellen worden gezien bij beschadigingen van het nierparenchym. In het sediment kunnen verder diverse soorten cilinders worden aangetroffen. Deze ontstaan in de tubuli en kunnen bestaan uit niercellen (*korrelcilinders*) of uit eiwit (*hyaliene cilinders*). Korrelcilinders wijzen op nierbeschadiging, hyaliene cilinders op renaal eiwitverlies (proteïnurie).

Naast deze elementen kunnen in de urine ook nog spermatozoën, micro-organismen en kristallen worden aangetroffen. Deze worden besproken in het hoofdstuk urinewegen.

Bij konijnen kan de kleur van de urine afhankelijk van het dieet variëren van bleek geel, via oranje en bruin tot een diep rode kleur. Een rode kleur wordt vaak ten onrechte aangezien voor bloed. Kleurstoffen uit verschillende planten kunnen deze rode urine veroorzaken (onder andere rode kool, broccoli en paardebloembladeren). Normale urine van konijnen is troebel door de aanwezigheid van precipitaten van calciumcarbonaat. De hoeveelheid is sterk afhankelijk van het calciumgehalte in het voer, de gezondheidsstatus, de leeftijd, en de voorplantings- en hydratiestatus. Jonge konijnen en drachtige of lacterende konijnen hebben een heldere urine. Diëten met een hoog calcium- en laag fosforgehalte, dehydratie en urineretentie kunnen resulteren in een zeer hoog gehalte aan neerslagen van calciumcarbonaat dat een dikke drab (‘sludge’) vormt in de blaas. Dit kan irritatie en verstopping geven van de urethra. De neerslagen zijn goed zichtbaar op een röntgenfoto.

Bij vogels wordt normaal zeer weinig water uitgescheiden met de urine (vooral ingedikte, witgekleurde uraten). Als er meer water is, bij polyurie, kan deze fractie op dezelfde wijze als bij zoogdieren worden onderzocht mits zij vers en apart wordt verzameld vanaf een schone oppervlakte.

Nadere diagnostiek als het bestaan van een nieraandoening is vastgesteld**Nierbiopsie**

Histologisch onderzoek van een nierbiopsie kan waardevolle informatie opleveren over de oorzaak van renale proteïnurie en over de aard en de ernst van chronisch nierfalen. Renale proteïnurie kan het gevolg zijn van een systemische aantasting van de glomeruli: een *glomerulopathie*. Wanneer de glomerulaire veranderingen gekenmerkt zijn door exsudatie, cellulaire proliferatie en/of depositie van immuuncomplexen in de glomerulaire basaalmembraan is er sprake van een *glomerulonefritis*. Van een *glomerulonefrose* spreekt men wanneer het metabole cellulaire veranderingen betreft, een toename van intercellulaire matrix in de glomeruluslussen zonder proliferatie van cellen (sclerose), of afzetting van amyloïd (amyloidose). Bij glomerulonefrosen kunnen in het mesangium immuun-eiwitten voorkomen (aspecifieke ‘trapping’ ten gevolge van een secundair slechtere ‘filtercleaner’ functie door de glomerulopathie).

De gevolgen van de glomerulopathieën zijn gelijk: er wordt een abnormaal filtraat geleverd. Dit filtraat

is veranderd door een verlies van permeabiliteits-selectiviteit. Het gevolg hiervan is dat in het glomerulusfiltraat niet alleen een groter quantum eiwit komt dan normaal, maar bovendien eiwit met een groter molecuulgewicht. Hierbij bevat ook de urine een groot quantum eiwit, vooral albumine en eiwitten met een groter molecuulgewicht (macro-proteinurie). Het eiwitverlies kan vervolgens aanleiding geven tot het ontstaan van het nefrotisch syndroom. Een tweede verschijnsel is belemmering van de plasmaflow in de glomeruli, waardoor ook een verlaagde GFR op kan treden.

In het kader van een glomerulopathie kunnen ook in het tubulo-interstitiële gebied veranderingen optreden. Het doorgelaten eiwit kan door zijn colloïd-osmotische activiteit aanleiding geven tot een beperking van de terugresorptie van water in de proximale tubulus; de lumina zijn dan verwijd. Het doorgelaten eiwit kan in de distale tubulus hyaliene cylinders vormen, die de tubulus verstoppen en daardoor tot urinestuwung aanleiding geven. Het eiwit wordt uit het lumen opgenomen in de (proximale) tubuluscel en de vergrote lysomen, gevuld met eiwit, zien we als hyaliene druppels. Door dit proces (abnormaal filtraat en verminderde plasma-flow) gaat de tubuluscel hydropisch en vettig degenereren (tubulonefroze). Deze tubulus-alteratie leidt tot ontsteking en fibrose in het interstitium van de nier, waardoor zich bij een glomerulopathie een secundaire steriele chronische interstitiële nefritis zal ontwikkelen. Door bovengenoemde ontstekingsveranderingen en bindweefselvorming in het interstitium zal de glomerulusdoorbloeding verminderen en de GFR verlagen. Overigens kunnen omgekeerd tubulusaandoeningen hun terugslag hebben op de glomerulus. Zo ontstaat bij afsluiting

van het lumen van een tubulus urinestuwung in het nefron, en daardoor ontstaan verwijding van het kapsel van Bowman en atrofie en sclerose van de glomeruluslissen.

Renale amyloïdose heeft een zeer slechte prognose maar glomerulonefritis kan bij gezelschapsdieren worden behandeld. Het is voor de prognose dus van groot belang beide aandoeningen van elkaar te onderscheiden. Met een nierbiopsie kan worden vastgesteld of het een aangeboren (eventueel erfelijke) aandoening betreft, of er sprake is van een acute of een chronische nefritis of dat er daarnaast ook nog een achterliggende behandelbare aandoening aanwezig is zoals bijvoorbeeld een haardvormige nefritis op basis van een infectie aanwezig is. In het laatste geval kan behandeling van de infectie de prognose belangrijk verbeteren. Deze overwegingen betreffen overigens vooral gezelschapsdieren; nierbiopten worden dan ook vooral toegepast bij honden en katten. Het nemen van een nierbiopsie vereist voorzorgsmaatregelen en gebeurt tegenwoordig bijna uitsluitend op geleide van ultrasonografie. Het nemen van een nierbiopsie dient daarom te worden overgelaten aan een gezelschapsdierenarts of een specialist.

Creatinine klaring en GFR

De bepaling van de concentratie van ureum en creatinine in het plasma geeft weliswaar een beeld van de nierfunctie, maar dit beeld is niet betrouwbaar genoeg om de ernst van het nierfalen te kunnen vaststellen. Dit kan wel met een endogene creatinine klaring of door de GFR te bepalen met behulp van radioisotopen (^{99m}Tc -DTPA). Deze methoden zullen worden behandeld in het studiepad 'gezelschapsdieren'.

Nieren

Inleiding: Nefrotisch syndroom

Nefrotisch syndroom is een combinatie van verschijnselen die door verschillende nieraandoeningen kan worden veroorzaakt. Kenmerkend voor het nefrotisch syndroom zijn proteïnurie, hypoalbuminemie en oedeem.

Voorkomen

Nefrotisch syndroom kan voorkomen bij elke vorm van glomerulopathie. Voorbeelden zijn amyloïdnefrose bij het rund en de hond en glomerulonefritis bij de hond en de kat. De proteïnurie is het gevolg van eiwitverlies via de glomeruli. De eiwitten met de kleinste moleculen gaan het eerst verloren. Naast albumine is dit onder andere antithrombine III (AT III). Als er een ernstig tekort ontstaat aan AT III neemt het gevaar voor trombose toe. Oedeem en ascites ontstaan doordat de oncotische druk van het plasma daalt door hypoalbuminemie. De hypovolemie die hierbij ontstaat stimuleert het renine-angiotensine aldosteron systeem (RAAs, zie circulatie). De bloeddrukstijging die hier het gevolg van is verergert het oedeem en de ascites. Nefrotisch syndroom is een op zichzelf staand ziektebeeld, maar als de onderliggende ziekte voortschrijdt, kan zich naast het nefrotisch syndroom ook nierfalen ontwikkelen.

Verschijnselen

De verschijnselen zijn bij alle zoogdieren gelijk en bestaan uit oedemen en ascites. Bij vogels worden zelden oedeem en ascites gezien. Bij bloedonderzoek wordt hypoalbuminemie gevonden. De urine bevat veel eiwit en in het sediment kunnen hyaliene cilinders worden aangetroffen.

Diagnostiek

De diagnose 'nefrotisch syndroom' wordt gesteld op de combinatie van hypoalbuminemie en renale proteïnurie.

Differentiële diagnose

Renale proteïnurie moet worden onderscheiden van extrarenale proteïnurie (hoge bloeddruk, koorts, afwijkende (Bence-Jones) plasmaeiwitten, hemoglobine bij intravasale hemolyse, toegevoegd eiwit door ontstekingsprocessen of bloedingen in de urinewegen). Het onderscheid wordt gemaakt met behulp van sedimentonderzoek: bij ontstekingsprocessen in de urinewegen worden ontstekingcellen en overgangsepitheel gevonden; deze ontbreken bij renale proteïnurie.

Therapie

Als de achterliggende oorzaak niet kan worden behandeld zijn de mogelijkheden beperkt. Het wordt aanbevolen om een eiwitarm dieet te geven met eiwitten met een hoge biologisch waarde. Bij gezelschapsdieren worden ACE-remmers gegeven, maar de behandeling vermindert het eiwitverlies niet bij alle patiënten.

Prognose

De prognose van nefrotisch syndroom is afhankelijk van de primaire oorzaak (zie aldaar).

Inleiding: Nierfalen

Als de nierfunctie ernstig is aangetast ontstaat het beeld van nierfalen. Nierfalen kan worden veroorzaakt door uiteenlopende ziekten, maar het beeld is betrekkelijk constant. Dit geldt ook voor de behandeling, voor zover die zich niet richt op de primaire ziekte. Het beeld van nierfalen wordt daarom apart besproken.

Voorkomen

Nierfalen komt voor bij diverse aandoeningen. Voorbeelden zijn chronische interstitiële nefritis bij hond, kat, fret, konijn en paard en amyloïdnefrose bij hond, kat, rund en vogels. Minder vaak voorkomende oorzaken zijn glomerulonefritis, pyelonefritis en diverse congenitale afwijkingen. Acuut nierfalen kan ook optreden door uitgebreide degeneratie en eventueel necrose van de tubuli.

Verschijnselen

De verschijnselen van chronisch nierfalen bestaan uit anorexie, vermagering, polyurie/polydipsie. Bij de hond en de kat is braken een in het oog lopend verschijnsel.¹ In de bek kunnen laesies voorkomen, vooral op de plaatsen waar het slijmvlies in aanraking komt met gebitselementen met tandsteen (aan de onderkant van de rand van de tong en de wang). De slijmvliesen kunnen bleek zijn door anemie ten gevolge van een verminderde vorming van erytropoëetine in de nieren. Er is vaak een ammoniakale foetor ex ore. Nierfalen kan (door stimulatie van het RAAs en door secundaire hyperparathreoïdie) gepaard gaan met een verhoogde bloeddruk. Dit kan resulteren in abnormale hartgeruisen, episclerale vaatinjectie en loslaten van het netvlies (ablatio retinae). Dit laatste wordt vooral gezien bij katten met chronisch nierfalen.

Patiënten die ten gevolge van chronisch nierfalen zijn gestorven vertonen een kenmerkend sectie-

¹ Paarden, runderen en konijnen kunnen niet braken (zie: digestie)

beeld. Dit *uremisch sectiebeeld* wordt het vaakst en het meest compleet gezien bij de hond. Door anorexie en braken is het kadaver vaak uitgedroogd. In de bek kan men een stomatitis waarnemen die vaak gepaard gaat met een ammoniakale foetor ex ore (omzetting van ureum tot ammoniak door bacterieel urease). De stomatitis is een necrotiserende ontsteking waarbij erosies en ulcera kunnen ontstaan. In het maagdarmkanaal kan men een gastroenteritis waarnemen. De gastritis is vaak hemorragisch, waarbij het slijmvlies gezwollen is en rood en bloed in het lumen kan worden aangetroffen. De maag is leeg en kan sterk ruiken naar ammoniak, dat uit ureum wordt gevormd door in het maagepitheel geproduceerd urease. Ook de enteritis kan hemorragisch zijn, maar bij honden is deze meestal minder ernstig dan de gastritis. Bij herkauwers, paarden en varkens kan een sterke ammoniakale lucht in de dikke darm optreden met soms een pseudomembraneuze colitis met weinig fibrine. Het hart kan hypertrofie vertonen. Dit kan zowel een gevolg zijn van een stimulering van het RAAs als van anemie. Bij honden en soms bij katten en runderen kan in het hart en vooral op de linker boezemwand een necrotiserende endocarditis worden gevonden. Het endocard is dof, rimpelig, grijsgeel en soms bedekt met een dun laagje fibrine. Vergelijkbare veranderingen kunnen bij honden soms worden gevonden in de aorta en a. pulmonalis (necrotiserende endarteriitis). Identieke processen kunnen voorkomen op de ribpleura: necrotiserende pleuritis met doffe grijs-gele streepjes, horizontaal verlopend tussen de (eerste) ribben. Secundair kan in de necrotische gebieden kalk neerslaan (dystrofische verkalking). De longen kunnen door kalkafzetting in de alveolaire septa het beeld vertonen van de zogeheten 'puimsteenlong'. Door de kalkneerslagen verliezen de longen hun elasticiteit; zij zijn volumineus en voelen stevig aan. Op sneevlakke zijn de alveolen soms zichtbaar als kleine gaatjes (beschuit- of puimsteenstructuur). De alveolen zijn deels gevuld met lucht en deels met oedeemvloeistof. Plaatselijk bevinden zich ontstekingscellen en enkele fibrinedraadjes (uremische pneumonie). De kalkafzetting is een gevolg van een verminderde renale uitscheiding van fosfaat. Dit resulteert in hyperfosfatemie en overschrijding van het oplosbaarheidproduct: $(\text{Ca}^{2+}) \times (\text{HPO}_4^-) = \text{K}(\text{CaHPO}_4)$. De constante 'K' is afhankelijk van de pH. Hierdoor worden kalkneerslagen vooral gezien op plaatsen met een relatief hoge pH (maag, nieren en longen). Door het neerslaan van calcium ontstaat een hypocalciëmie, die de bij schildklieren stimuleert tot het afgeven van meer parathormoon. Ook ontwikkelt zich een renale *secundaire hyperparathyreoïdie*. Het parathormoon mobiliseert het calcium uit de botten die hierdoor kunnen ontkalken. Dit

effect wordt nog versterkt doordat de opname van calcium uit de darm is verminderd door een tekort aan actief vitamine D, dat in de nieren wordt gevormd uit een niet-actieve voorloper. Bij gevorderde stadia van nierfalen kunnen de ribben en de boven- en onderkaak hierdoor zelfs buigzaam worden ('rubber jaw' en 'rubber nose'). De beenderen zijn soms snijdbaar; deze afwijking wordt aangeduid met de term *osteodystrofia fibrosa*.

Bij konijnen is de absorptie van calcium uit de darm onafhankelijk van vitamine D₃ in de nier. Bij deze diersoort leidt nierfalen door passieve absorptie van calcium uit de darm tot hypercalciëmie met heldere urine (de calciumuitscheiding door de nier is verminderd). Dit kan resulteren in een excessieve mineralisatie van het skelet. Bij konijnen met chronisch nierfalen treedt vaak verkalking op van de aorta, vooral aan de basis van het hart. Daarnaast wordt ook vaak een mineralisatie van de nieren gezien waardoor het nierfalen verder wordt versterkt.

Bij vogels kan nierfalen aanleiding geven tot jicht (zie hiervoor).

Ernstige aantasting van de tubuli (tubulonefrose tot tubulusepitheelcelnecrose) treedt op door ischemie of door, voor de niertubuli, toxische stoffen. Een dergelijke nieraandoening vindt men onder andere bij een plotselinge ernstige bloedafbraak met als gevolg hemoglobinemie. Het hemoglobine dat normaliter slechts voor een deel wordt doorgelaten in de glomerulus (moleculair gewicht 68.000), verschijnt nu in een grote hoeveelheid in het filtraat. De tubulusepitheelcel gaat dit hemoglobine resorberen. Omdat hemoglobine onder bepaalde omstandigheden (onder andere hypoxie en zware metalen) toxisch is voor de tubulusepitheelcel, ontstaat nu een ernstige, hydropische degeneratie: *hemoglobinenefrose*. Een duidelijk voorbeeld van deze hemoglobinenefrose kennen wij bij de chronische kopervergiftiging van het schaap. Men ziet hierbij hyaliene bolletjes in de tubulusepitheelcellen. De bolletjes zijn lysosomen die opgenomen proteïnen bevatten. Het voorkomen ervan betekent in eerste instantie alleen een verhoogde activiteit van de tubuluscel. Men spreekt daarom van *hyaliendruppelige verandering* van het tubulusepitheel. In de lumina van deze tubuli bevindt zich doorgaans hetzelfde eiwithoudende materiaal. In tweede instantie kan het tubulusepitheel gaan degenereren. Bij de plotseling optredende hemolytische crisis ontstaan hemoglobinemie, icterus, hemoglobininurie en hemoglobinenefrose. De nieren zijn sterk gezwollen, donker van kleur (tot zwart, vooral bij autolyse door vorming van ijzersulfide (FeS)) en bezitten een verlaagde consistentie. Bij *myoglobinemie* ontstaat een overeenkomstige nefrose. Een voorbeeld daarvan zien we bij het paard ('maandagziekte').

Degeneratie van het tubulusepitheel treedt doorgaans ook op bij aanwezigheid van bacteriën of bacterie-toxinen (onderdeel van het sepsisbeeld) en allerlei andere exogene en endogene toxische stoffen. Bij schapen met enterotoxemie (epsilontoxine van *Cl. perfringens* type D) kunnen de nieren zelfs papperig zijn: '*pulpy kidney disease*'. Dit berust op een ernstige intravitale degeneratie gevolgd door een snelle postmortale autolyse en rotting. De aandoening gaat gepaard met glucosurie. Een ernstige degeneratie tot necrose van de proximale tubulus kan men zien bij inwerking van kwikverbindingen. Ook bij loodvergiftiging kan een tubulonefrose optreden. In het laatste geval ziet men dikwijls intranucleaire zuurvaste insluitlichaampjes in het epitheel van de proximale tubulus, welke lood bevatten. Konijnen zijn erg gevoelig voor het gebruik van gentamycine dat in 'normale' doseringen al kan leiden tot een acute tubulusepitheelcelnecrose. Het proximale tubulusepitheel is verder bijzonder gevoelig voor hypoxie als gevolg van bijvoorbeeld onvoldoende bloedvoorziening (bijvoorbeeld bij shock).

Bij verval van tubulusepitheelcellen kan verkalking van het vervallen materiaal plaatsvinden (*dystrofische verkalking*). Tenslotte kan, indien de basaal-membraan intact is gebleven, regeneratie van het tubulusepitheel optreden. Dikwijls ziet men dan wijde tubuli met plat en nog weinig gedifferentieerd epitheel. Een aantasting van het tubulusepitheel wordt dikwijls gevolgd door infiltratie van ontstekingscellen en bindweefselvorming in het interstitium; er ontstaat een *interstitiële nefritis*.

Nierfalen kan ook optreden bij paarden, runderen, honden en katten door toediening van prostaglandine synthetase-remmers zoals fenacetine, ibuprofen, fenylbutazon en aspirine (NSAID's). Hierbij treedt remming op van de prostaglandinesynthese in het niermerg met als gevolg 'dichtslibben van de vaten van het tegenstroomsysteem' en daardoor hypoxie en *papilnecrose*. Bloedindikking speelt hierbij een potentiërende rol. Niermergnecrose bij de hond wordt mogelijk ook veroorzaakt door vergiftiging met zware metalen.

Diagnostiek

De diagnose 'nierfalen' wordt gesteld op een laag sg van de urine in combinatie met verhoogde concentraties ureum en creatinine in het plasma. Bij vogels zien we vooral een verhoogd urinezuur gehalte en in een latere fase een verhoging van het fosforgehalte. Het vaststellen van de onderliggende oorzaak vereist meestal aanvullend onderzoek (zie hiervoor de afzonderlijke ziekten).

Bij beschadiging van de tubuli heeft men aanvankelijk dikwijls een microproteïnurie en zijn tubulaire enzymen in de urine aantoonbaar. In de urine bevinden zich dan kleine hoeveelheden klein-mole-

culair eiwit, dat normaliter wordt doorgelaten door de glomerulus en nu niet is teruggesorbeerd door de tubulus. Als de aantasting verergerd kan de proteïnurie veel sterker worden, maar vaak treedt oligurie of anurie op door vasoconstrictie (RAAs) en obstructie van tubuli door afgestoten epitheel.

Differentiële diagnose

Uremie door nierfalen moet worden onderscheiden van extrarenale uremie. Bij een prerenale of postrenale uremie zal er geen sprake zijn van een verminderd sg van de urine. Het onderscheid wordt verder gemaakt met de ureum/creatinine ratio in het plasma. Een ureum/creatinine ratio < 50 wijst op een renale oorzaak; een ratio > 150 op een extrarenale (pre- of postrenale) oorzaak. Bij vogels wordt vooral de ureum/urinezuur ratio gebruikt om nierfalen te onderscheiden van extrarenale uricemie. Een verlaagde ratio wijst op nierfalen, een verhoogde op dehydratie.

Therapie

De behandeling van *acuut nierfalen* bestaat vooral uit het toedienen van infusen. Hiermee wordt de dehydratie opgeheven en wordt de perfusie van de nier verbeterd, waardoor de uitscheiding van metabolieten zal toenemen. Dit kan nog worden versterkt met diuretica, maar het gebruik van deze middelen vereist intensieve bewaking van de patiënt en de kennis en ervaring van een specialist. De behandeling van *chronisch nierfalen* bestaat bij gezelschapsdieren uit het verstrekken van een zogeheten nierdieet. In vergelijking met normale voeding bevat het nierdieet verlaagde gehalten aan eiwit, fosfaat en zout. Het lage eiwitgehalte vermindert de hoeveelheid stikstofhoudende afbraakproducten in het bloed, maar heeft geen invloed op de progressie van het nierfalen. Een te sterke verlaging van het eiwitgehalte is ongewenst, omdat dit leidt tot een verhoogde afbraak van lichaamseiwit (katabole stofwisseling). Bovendien is ammoniak nodig om zure metabolieten te kunnen uitscheiden. Als de eiwitvoorziening marginaal is slaagt de nier er niet in om voldoende zuur uit te scheiden en ontstaat er een metabole acidose. In de meeste nierdiëten zit dan ook voldoende eiwit om een negatieve stikstofbalans te voorkomen.

Een laag fosfaatgehalte vermindert de secundaire hyperparathyreoïdie. Het verkleint ook het oplosbaarheidproduct van calciumfosfaat en daarmee de kans op het neerslaan van calcium in diverse weefsels. Deze effecten treden vooral op als de nierfunctie sterk is afgenomen. Een duidelijk positief effect werd gezien bij patiënten waarvan de GFR met 90% was afgenomen; bij een reductie met 50% werd geen effect gezien. Bij konijnen wordt een toename van de weefselmineralisatie voorkomen

door het calciumgehalte van de voeding te verlagen.

Een verlaagd zoutgehalte is nodig om verdere stimulatie van het al geactiveerde RAAs te voorkomen. Het draagt bij aan een verlaging van de bloeddruk, die bij nierfalen meestal is toegenomen. Hiermee worden niet alleen complicaties voorkomen zoals ablatio retinae; het draagt ook bij aan het afremmen van de progressie van een eventuele onderliggende tubulonefroze.

Prognose

De prognose van nierfalen is afhankelijk van de ernst en van de onderliggende oorzaak, maar is in het algemeen gereserveerd tot uitermate slecht. Bij acuut nierfalen is er nog een kans op herstel, maar dit kan maanden duren en vereist intensieve behandeling. Chronisch nierfalen herstelt niet en verloopt vaak progressief; voor details wordt verwezen naar de afzonderlijke nieraandoeningen. Bij papilnecrose kan de necrose worden afgestoten en afgevoerd en is herstel mogelijk.

Inleiding:

Glomerulonefritis

Glomerulonefritis is een ontstekingsproces in de nieren waarbij primair en voornamelijk de glomeruli zijn betrokken. De oorzaak is meestal een immunologische reactie, die verschillende oorzaken kan hebben: vorming van antilichamen tegen de glomerulaire basaalmembraan of tegen aan de basaalmembraan gehechte antigenen (*anti-basaal-membraan glomerulitis*) of het vastlopen van via de circulatie aangevoerde antigeen-antilichaam complexen (*immuuncomplex glomerulonefritis*).

Naast de diffuus optredende immuungemedieerde glomerulonefritis kunnen de glomeruli ook haardvormig ontstoken zijn. Dit berust vaak op een bacteriële infectie. Het uitzeven van immuuncomplexen is een fysiologisch proces en wordt gevolgd door transport naar (macrofagen in) het mesangium. Wanneer het aanbod te groot of de opruiming vertraagd is worden pathologische reacties geïnduceerd in de vorm van extra afzetting van basaalmembraan materiaal door podocyten (*scleroserende glomerulonefritis*), proliferatie van mesangiumcellen (*proliferatieve glomerulonefritis*) of een complement-gemedieerde exsudatieve ontsteking, waarbij exsudaat (onder andere fibrinogeen) uittreedt binnen het kapsel van Bowman.

Glomerulonefritis komt voor bij alle diersoorten. De anti-basaalmembraan glomerulonefritis is zeldzaam en incidenteel beschreven bij het paard. Het bekendst is de immuuncomplex glomerulonefritis, die vooral voorkomt bij de hond en de kat maar ook is beschreven bij het varken, het rund, het Finse landschap en de nerts. Bij de nerts komt immuun-

glomerulonefritis voor in het kader van 'Aleutian disease' (zie: systeemziekten). Het antigeen is vaak niet bekend, maar bij de hond wordt immuuncomplex glomerulonefritis regelmatig gezien bij patiënten met dirofilariose of leishmaniase en bij sommige autimmuunziekten vormen celcomponenten (bijvoorbeeld kernmateriaal) het antigeen. Bij de kat komt immuuncomplex glomerulonefritis voor bij infectieuze peritonitis, bij het varken bij vlekziekte, varkenspest en PDNS ('porcine dermatitis and nephritis syndrome') en bij het rund bij 'mucosal disease'. In al deze gevallen wordt aangenomen dat immuuncomplexen een rol spelen in de pathogenese.

Glomerulonefritis bij de hond en de kat

Voorkomen

Immuungemedieerde glomerulonefritis wordt bij de hond en in mindere mate ook bij de kat regelmatig gezien. Bij de hond wordt de aandoening vooral gezien bij patiënten met een bacteriële infectie. Incidenteel komen ook andere oorzaken voor, zoals ehrlichiose of leishmaniase. Bij de kat komt glomerulonefritis voor bij infectieuze peritonitis (FIP).

Verschijnselen

Het meest voorkomende verschijnsel is proteïnurie. Soms wordt ook (intermitterende) hematurie gezien. Als het eiwitverlies ernstig is en lang aanhoudt ontstaat het nefrotisch syndroom. Een ernstige progressief verlopende glomerulonefritis kan gepaard gaan met nierfalen.

Diagnostiek

De diagnose omvat twee stappen: het aantonen van renaal eiwitverlies (zie: nefrotisch syndroom) en het karakteriseren van de afwijkingen in de nieren met behulp van een nierbiopsie. Indien op grond van de anamnese een tropische ziekte wordt vermoed, moet de diagnostiek ook hierop worden gericht (zie: systeemaandoeningen).

Differentiële diagnose

Glomerulonefritis moet worden onderscheiden van febriele proteïnurie, renale amyloïdose en tubulaire proteïnurie. Dit onderscheid wordt gemaakt door middel van een nierbiopsie. Proteïnurie door toegevoegd eiwit wordt uitgesloten door onderzoek van het urinesediment.

Therapie

De behandeling is in eerste instantie symptomatisch en bestaat uit het bestrijden van het nefrotisch syndroom en van nierfalen (zie boven). Als de primaire oorzaak bekend is (bacteriële infectie, dirofilariose, leishmaniase) moet deze uiteraard ook worden behandeld (zie hiervoor: systeemaandoeningen)

Prognose

De prognose is afhankelijk van de ernst en de oorzaak van de glomerulonefritis. Ernstige gevallen hebben een slechte prognose. De prognose van de infectieziekten die glomerulonefritis kunnen veroorzaken wordt beschreven in het hoofdstuk 'systeemaandoeningen'.

Inleiding:

Amyloïdnefrose

Amyloïdose tast verscheidene organen aan (lever, milt, darmen, bijnieren), maar bij zoogdieren is meestal de nier het orgaan bij uitstek waar de aandoening zich manifesteert. Bij vogels zijn lever en milt vaker de primaire targetorganen. Nieramyloïdose wordt regelmatig gezien bij de hond (Shar Pei), bij het rund en bij de hamster. De aandoening komt ook voor bij de kat (Abessijn, Siamees), het paard en de rat. Bij nieramyloïdose is het amyloïd vooral gelokaliseerd in de glomeruli (*glomerulonefrose*), maar het kan ook voorkomen in het niermerg (*medullaire amyloïdose*). Bij de hond en het paard is er meestal sprake van glomerulaire amyloïdose. Bij de kat komt vooral medullaire amyloïdose voor, bij het rund worden zowel medullaire als glomerulaire amyloïdose gezien.

Bij ernstige glomerulaire nefrose zijn de nieren macroscopisch sterk veranderd. Ze zijn (sterk) vergroot en hebben een bleke tot gele, soms grijswitte kleur (*zwavelnier*). Meestal is de consistentie verhoogd. Op sneevlakke zijn in de nierschors gele (vervette tubuli met vetoplosbare carotenoïden) en grijswitte (bindweefsel-)streepjes te zien. De sneevlakke is dikwijls vochtig. Het papilgedeelte van het merg is meestal dof en stevig door het aanwezige amyloïd. Microscopisch valt vooral de aantasting van de glomeruli op. De glomeruli zijn vergroot en bevatten amyloïd. De tubuli in de schors vertonen vervetting. Ze bevatten teveel eiwithoudende inhoud, waardoor ook cysten worden gevormd. In het interstitium komt meestal een diffuse ontsteking voor met rondcellige infiltraten en bindweefselvorming. Dit laatste kan worden gezien als een aanwijzing voor een chronisch verloop. Vooral de intermediaire laag van het merg is gekenmerkt door sterk verwijde en met eiwithoudende vloeistof gevulde tubuli, waartussen zich hier en daar amyloïd bevindt. Het papillaire deel bevat vaak zeer grote hoeveelheden amyloïd tussen de tubuli en de bloedvaten; de lumina kunnen hierdoor vernauwd zijn. De veranderingen zijn altijd beiderzijds aanwezig en diffuus door de nier verspreid. Bij sectie van patiënten met glomerulaire amyloïdose worden vaak trombi aangetroffen in de a. pulmonalis. Deze zijn een gevolg van verhoogde trombogeniteit door renaal verlies van antitrombine III.

Bij een medullaire amyloïdose ziet men meestal geen uitwendige bijzonderheden. Het amyloïd bevindt zich vooral in de papil. Het zorgt voor een stevige consistentie en een dof aspect op sneevlakke.

De verschijnselen zijn afhankelijk van de lokalisatie van de afwijking. Glomerulaire amyloïdose veroorzaakt ernstige verschijnselen in de vorm van nefrotisch syndroom en nierfalen; bij medullaire amyloïdose zijn de verschijnselen meestal beperkt tot polyurie/polydipsie door afname van het concentrerende vermogen van de nier.

De pathogenese van amyloïdose is niet bekend. De aandoening komt voor als geïsoleerde aangeboren afwijking (Shar Pei, Abessijnse kat) en als complicatie van chronische ziekten die gepaard gaan met weefselverval of purulente ontstekingen. In het eerste geval spreekt men wel van primaire amyloïdose, in het tweede van secundaire reactieve amyloïdose. Bij de secundaire reactieve amyloïdose is het amyloïd afgeleid van het acute fase eiwit serum amyloïd A (SAA). Amyloïd kan ook opgebouwd zijn uit delen van allerlei andere eiwitten bijvoorbeeld immuunglobulinen bij plasmacelneoplasieën.

Amyloïdnefrose bij de hond

Voorkomen

Amyloïdnefrose komt voor als familiale afwijking bij de Shar Pei. Daarnaast kan amyloïdose voorkomen als complicatie van chronische ziekten die gepaard gaan met weefselverval of purulente ontstekingen. Voorbeelden hiervan zijn pyometra, purulente prostatitis en neoplasieën. Amyloïdose ontwikkelt zich langzaam; de aandoening wordt daarom niet gezien bij honden jonger dan twee jaar.

Verschijnselen

De verschijnselen zijn die van nefrotisch syndroom en later ook van nierfalen (zie hiervoor).

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld met behulp van een nierbiopsie.

Differentiële diagnose

Amyloïdnefrose moet worden onderscheiden van glomerulonefritis en van chronische interstitiële nefritis.

Therapie

De amyloïdose zelf kan niet worden behandeld, maar bij secundaire reactieve amyloïdose kunnen de afwijkingen wel worden gestabiliseerd door de primaire oorzaak weg te nemen. Verder kunnen zowel het nefrotisch syndroom als het nierfalen symptomatisch worden behandeld.

Prognose

De prognose is infaust. De aandoening heeft een langzaam progressief verloop, dat uiteindelijk tot de dood voert.

Amyloïdnefrose bij het rund (zwavelnier)

Voorkomen

Amyloidose van de nieren komt bij het rund frequent voor. De aandoening wordt vooral gezien bij koeien ouder dan 4 jaar. Het amyloïd zet zich af in de glomeruli en rond de tubuli. De oorzaak van amyloïdose is niet bekend, maar het amyloïd is afgeleid van SAA.

Verschuinselen

De verschuinselen zijn in het begin weinig specifiek, maar ontwikkelen zich in een periode van één à twee maanden tot nefrotisch syndroom en nierfalen. Bij het rund is het oedeem vooral zichtbaar aan het kossum en tussen de kaaktakken, maar ook de darmwand is oedemateus. Hierdoor ontstaat heftige diarree.

Diagnostiek

De diagnose 'nefrotisch syndroom' en 'nierfalen' worden gesteld op grond van de verschuinselen en van de kenmerkende afwijkingen bij het onderzoek van bloed en urine (zie hiervoor). Bij rectaal onderzoek zijn de nieren meestal duidelijk vergroot, maar hebben de ureteren een normale diameter. Bij het bloedonderzoek is de combinatie van een verlaagde concentratie albumine en een verhoogde concentratie α -globuline kenmerkend voor amyloïdnefrose.

Differentiële diagnose

Chronische diarree met oedemen komt ook voor bij paratuberculose, endocarditis rechts en pericarditis. Vergrote nieren kunnen worden gevonden bij hydronefrose en pyelonefritis.

Therapie

Er is geen therapie

Prognose

De prognose is infaust.

Inleiding: Interstitiële nefritis

Bij een interstitiële nefritis speelt de ontsteking zich af in het tubulo-interstitiële gebied. De nefritis kan haardsgewijs of diffuus zijn en acuut of chronisch verlopen. De ontsteking kan alleen tot het interstitium beperkt blijven als de ontsteking nonpurulent is. Zij zal zich min of meer concentrisch of enigszins wigvormig uitbreiden. De oorzaak blijft vaak onbekend, maar er wordt aangenomen dat hematogene aangevoerde noxen een rol spelen. Dit kunnen

bacteriën zijn (bijvoorbeeld leptospiren bij de hond), virussen (polyomavirus bij papegaaiachtigen, paramyxovirus bij de duif), parasieten (*Encephalitozoon cuniculi* bij het konijn, *Klossiella cobayae* bij de cavia), maar ook oraal opgenomen toxinen (schimmeltaxinen, kwik- en loodverbindingen), antibiotica (streptomycine, kanamycine, gentamicine), chemotherapeutica (sulfonamiden) en anesthetica (zolazepam bij het konijn) kunnen de tubuli aantasten.

De ontstekingsveranderingen spelen zich af in het bindweefsel om de vaten, tussen de tubuli en om de glomeruli. Zij treden meestal haardsgewijs op. Niet ernstige ontstekingsveranderingen met een geringe celfiltratie kunnen volledig genezen, maar vaak wordt het proces chronisch en gaat het gepaard met de vorming van bindweefsel. Hierbij treedt atrofie op van de tubuli, die uiteindelijk verdwijnen. Secundair kunnen nu ook de glomeruli in het proces betrokken raken. Ontstekingshaarden die eerst promineerden komen door schrompeling van het nieuw gevormde bindweefsel onder de oppervlakte te liggen. Er kunnen streepvormige littekens ontstaan doordat de ontstekingsprocessen de neiging hebben om zich uit te breiden in de richting van het niermerg. Wanneer de haarden dun gezaaid zijn ontstaan er geen verschuinselen. Maar als de haarden zeer diffuus en dicht door de nier zijn verspreid gaat er zoveel nierweefsel verloren dat zich nierfalen ontwikkelt. De nier zelf wordt door de retractie van het bindweefsel kleiner en heeft een stevige consistentie en een onregelmatige oppervlakte. Deze combinatie van veranderingen wordt aangeduid met de term *schrompelnier*. Schrompelnieren hebben een bleke kleur. Op doorsnede is vooral de schors versmald, terwijl de lagentekening onduidelijk is of zelfs verdwenen. Vaak zijn cysten te zien doordat tubuli verwijd zijn.

Interstitiële nefritis komt bij alle diersoorten voor, maar wordt verreweg het meest gezien bij de hond. Meestal betreft het een chronische interstitiële nefritis, maar daarnaast komt incidenteel ook een door leptospiren veroorzaakte acute, dicht verspreide haardnefritis voor die acuut nierfalen kan veroorzaken. Multifocale chronische interstitiële nefritis is ook bekend bij het paard na equine virus arteritis. Bij het kalf wordt vrij vaak een interstitiële haardnefritis gezien die bekend staat als *witte vleknefritis* (*nefritis fibroplastica*). Dit zijn multipiele proliferatieve ontstekingshaarden met veel bindweefselvorming die meestal geen verschuinselen veroorzaken (toevallige slachtbevinding). De afwijking treedt vooral op na een *E. coli* sepsis. Bij het varken komt een diffuse interstitiële nefritis voor die gepaard gaat met een vergroting van de nieren. Deze kan onder andere worden veroorzaakt door infecties

met leptospiren en door toxinen in het voer (ochratoxine).

Bij vogels ontstaan bij een interstitiële nefritis vaak uraatneerslagen ('uraatophi') omgeven door meerkernige reuscellen.

Chronische interstitiële nefritis bij de hond en de kat

Voorkomen

Chronische interstitiële nefritis (CIN) komt zowel bij de hond als bij de kat regelmatig voor. Het is bij deze diersoorten de belangrijkste oorzaak voor nierfalen. Katten hebben vaker CIN dan honden. De prevalentie neemt toe met het ouder worden.

Verschuinselen

De verschuinselen bestaan uit verminderd uithoudingsvermogen, depressie, anorexie, braken, diarree, foetor ex ore, polyurie/polydipsie. De slijmvliezen kunnen bleek zijn door anemie en vertonen soms ulcera (zie: nierfalen/uremisch sectiebeeld). Het sg van de urine is laag ($< 1,005$) en de concentratie van ureum en creatinine in het plasma zijn verhoogd. De hematocrietwaarde kan verlaagd zijn (non-regeneratieve anemie).

Diagnostiek

De diagnose 'nierfalen' wordt gesteld op de combinatie van een laag sg van de urine en verhoogde concentraties ureum en creatinine in het plasma. Zekerheid omtrent de oorzaak van het nierfalen kan alleen worden verkregen via een nierbiopsie, maar hiertoe wordt zelden overgegaan omdat chronisch nierfalen bij de hond en de kat vrijwel altijd wordt veroorzaakt door chronische interstitiële nefritis. Een uitzondering zijn acuut nierfalen, vormen van nierfalen waarbij ook verschuinselen optreden van nefrotisch syndroom (proteïnurie, oedemen, ascites) en nierfalen dat mogelijk berust op een aangeboren erfelijke aandoening. In dergelijke gevallen is een nierbiopsie wel geïndiceerd.

Differentiële diagnose

Chronische interstitiële nefritis moet worden onderscheiden van andere aandoeningen die polyurie veroorzaken (diabetes mellitus, hyperadrenocorticisme, hyperthyreoïdie, hepatoencefalopathie, hypercalcemie, centrale of nefrogene diabetes insipidus, enzovoort). CIN kan van deze aandoeningen worden onderscheiden door de verhoogde plasmaconcentraties van ureum en creatinine, maar de polyurie kan resulteren in dehydratie en prerenale uremie. In dit geval kan het onderscheid pas worden gemaakt als de dehydratie is opgeheven.

Therapie

Er is geen causale therapie voor CIN. De behandeling is symptomatisch en richt zich op het nierfalen (zie hiervoor).

Prognose

Het verlies van functionerend nierweefsel is irreversibel en de aandoening verloopt progressief. De prognose is dan ook infaust, maar met een consequent toegepaste symptomatische therapie kunnen veel patiënten nog maanden tot jaren een acceptabel leven leiden.

Chronische interstitiële nefritis bij het konijn

Voorkomen

Bij het konijn komt een nefritis voor die wordt veroorzaakt door de parasiet *Encephalitozoon cuniculi*. Deze parasiet komt regelmatig voor bij konijnen en heeft een voorkeur voor het zenuwstelsel (de hersenen) en de nieren.

Verschuinselen

Het ziektebeeld wordt meestal gedomineerd door centraal nerveuze verschuinselen (scheef gehouden kop; zie: 'zenuwstelsel'). De verschuinselen van de nefritis blijven beperkt tot polyurie en polydipsie. De concentraties van ureum en creatinine in het plasma zijn verhoogd. Bij sectie wordt fibrose van de nieren gevonden ten gevolge van een chronische hardsgewijze granulomateuze nefritis.

Diagnostiek

De diagnose 'nierfalen' wordt gesteld op grond van de verschuinselen en de bevindingen bij bloedonderzoek. De precieze aard van de nieraandoening kan alleen worden vastgesteld met histologisch onderzoek. Een positieve serologie is niet bewijzend, want *E. cuniculi* komt bij konijnen regelmatig voor en veroorzaakt niet altijd ziekteverschuinselen.

Differentiële diagnose

Elke andere oorzaak voor polyurie.

Therapie

Als middel tegen de parasiet kunnen zowel albendazole als oxytetracycline worden gebruikt. *E. cuniculi* is in vitro gevoelig voor beide middelen.

Prognose

De prognose is afhankelijk van de uitgebreidheid van de laesies. In veel gevallen is de infectie een toevalligheidsbevinding tijdens het post-mortaal onderzoek.

Chronische interstitiële nefritis bij het paard

Voorkomen

Chronische interstitiële nefritis komt vooral voor bij oudere paarden.

Verschuinselen

De verschuinselen bestaan uit anorexie en vermagering. Het uithoudingsvermogen is slecht en er is

polyurie/polydipsie, maar dit wordt niet altijd door de eigenaar opgemerkt. Bij het rectaal onderzoek worden kleine, stevige nieren gevoeld met een onregelmatige oppervlakte. Het sg van de urine is laag ($< 1,010$). De plasmaconcentraties van ureum en creatinine zijn verhoogd; de hematocrietwaarde en het hemoglobinegehalte van het plasma kunnen verlaagd zijn (non-regeneratieve anemie).

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op grond van de bevindingen bij het rectaal onderzoek en het onderzoek van bloed en urine.

Differentiële diagnose

Milde vormen van chronisch interstitiele nefritis moeten worden onderscheiden van andere oorzaken van vermageren en/of verminderd presteren.

Therapie

Er is geen behandeling.

Prognose

De prognose is afhankelijk van de ernst van de afwijkingen. Soms vinden paarden een evenwicht met in rust licht verhoogde ureum en creatinine waarden. Hun prestatievermogen is dan wel aangetast. Bij uitgebreid verlies van nierfunctie is de prognose infaust omdat de beschadigingen niet herstellen en de aandoening progressief verloopt.

Inleiding:

Purulente haardnefritis

Deze vorm van nefritis is vergelijkbaar met abcesvorming elders in het lichaam en ontstaat als via de bloedbaan pyogene bacteriën worden aangevoerd. Doordat uit de bloedvaten veel granulocyten uittreden zal er ook verval van glomeruli en tubuli optreden zodat het agens, en daarmee de ontsteking, zich dan via de tubuli snel richting het pyelum kan verplaatsen. Als ook het pyelum is aangetast, spreekt men van *pyelonefritis*. Door de glomerulaire filtering betreft de infectie vooral de glomeruli, maar door shunting kunnen er ook elders in de nier abcesjes ontstaan. De aandoening komt vooral voor bij het rund, het paard en het varken. Bij het rund zijn de verwekkers doorgaans *Arcanobacterium* (vroeger *Actinomyces* geheten) en coccen, bij het paard coccen en *Actinobacillus equuli*. Ook *E. coli* en *Salmonella* kunnen bij beide diersoorten leiden tot abcesvorming. Bij jonge paarden en pony's kan een acute nefritis ontstaan bij infecties met *Strongylus vulgaris* doordat emboli uit een ontstoken aorta loslaten en in de nieren vastlopen. Bij het varken kunnen coccen, *Arcanobacterium* en *Corynebacterium* purulente haardnefritis veroorzaken.

Purulente haardnefritis bij het rund

Voorkomen

Bij het rund komt purulente haardnefritis voor als complicatie van tromboembolische of andere ontstekingsprocessen elders in het lichaam. De belangrijkste zijn tromboendocarditis en purulente haarden in de longen, vaak na trombose van de vena cava, endometritis, mastitis en tussenklauwontsteking. Afhankelijk van de fase van het ziekteproces kunnen de dieren ook septische bloedingen, degeneratie van het parenchym en (geïnfecteerde) nierinfarcten vertonen.

Verschijnselen

De verschijnselen zijn afhankelijk van de primaire aandoening. De urine kan troebel zijn door een toegenomen hoeveelheid eiwit en cellen. Bij het lichamelijk onderzoek worden geen kenmerkende afwijkingen gevonden; de processen in de nier zijn te klein om bij rectaal onderzoek te kunnen worden vastgesteld. Bij bloedonderzoek zijn er meer of minder duidelijke verschijnselen van een chronische ontsteking zoals leucocytose, rechtsverschuiving en een verhoogd gehalte aan γ -globulinen. Bij het urineonderzoek kan de hoeveelheid eiwit sterk wisselen. Het sediment bevat nierepitheelcellen en grote hoeveelheden leukocyten en erythrocyten.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op de verschijnselen en de bevindingen bij het onderzoek van het urinesediment.

Differentiële diagnose

Troebele urine wordt ook gezien bij cystitis, pyelonefritis en vaginitis.

Therapie

Deze bestaat uit het toedienen van antibiotica. De keuze van het te gebruiken middel hangt af van de verwekker. Voor de middelen van eerste en tweede keuze wordt verwezen naar het formularium 'melk-vee'.

Prognose

De prognose is afhankelijk van het primaire proces. Als dit geneest raken de haarden in de nier georganiseerd. Er ontstaan dan weliswaar littekens in de nierschors, maar daarnaast blijft in het algemeen voldoende normaal functionerend nierweefsel over. Vaak treden complicaties op in de vorm van purulente pyelitis, ureteritis en cystitis. Van de genoemde primaire aandoeningen heeft vooral de tromboendocarditis een slechte prognose; de overige kunnen herstellen.

Inleiding: Pyelonefritis

Pyelonefritis is een ontsteking van het nierbekken en het interstitium. De oorzaak is meestal een bacteriële infectie, maar een beschadiging door toxische stoffen kan ook een ontsteking van het nierbekken veroorzaken. Ook concrementen in het nierbekken kunnen door mechanische irritatie pyelonefritis veroorzaken. Hier komt nog bij dat een belemmerde afvoer van urine, bijvoorbeeld door anatomisch verkeerd uitmondende ureteren (hond, varken) het ontstaan en opstijgen van bacteriële infecties bevordert doordat stase en reflux van urine kan optreden. Pyelonefritis komt bij alle diersoorten voor, maar wordt het vaakst gezien bij het rund. Daarna volgen het varken, de hond, de kat en de andere diersoorten.

Bij het rund ontstaat de pyelonefritis vaak in aansluiting op de partus. Het betreft meestal een infectie met *Corynebacterium renale*. Bij het varken komt pyelonefritis vooral voor bij zeugen die kort tevoren zijn gedekt. Het betreft meestal een infectie met *Actinobaculum suis*, waarvan de beer symptoomloos drager is. Bij de hond wordt pyelonefritis vooral gezien in combinatie met infecties van de uterus, de blaas of de prostaat. Deze pyelonefritis is meestal asymmetrisch en heeft een chronisch verloop. De meest voorkomende verwekkers zijn *E. coli*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. en *Proteus* spp. Bij het konijn wordt pyelonefritis vaak veroorzaakt door *Pasteurella multocida* of *Staphylococcus* spp..

Pyelonefritis bij het rund

Voorkomen

Pyelonefritis komt bij het rund regelmatig voor. Vaak is alleen de linker nier aangetast en de infectie kan zelfs beperkt zijn tot een enkele renculus, maar pyelonefritis komt ook beiderzijds voor. Bij ernstige vormen zijn meestal ook de afvoerende urinewegen aangetast: *cysto-uretero-pyelonefritis*. Het pyelum is verwijd en bevat purulent exsudaat, vaak met kalkpartikels. Het pyelumslijmvlies is ontstoken, eventueel met pseudomembraantjes (fibrine en/of necrose). De punt van de papil is necrotisch met een hemorrhagische zoom. Later kan het necrotische weefsel afgestoten zijn, waarna de mergkegel soms geheel verdwenen is.

De verwekker is bijna altijd *Corynebacterium renale*, maar *E. coli* kan ook worden gevonden. Pyelonefritis ontstaat bij het rund vaak in aansluiting op de partus.

Verschuinselen

Koeien met pyelonefritis lozen frequent kleine hoeveelheden rode urine, die vaak pus en vellen bevat. De mictie is pijnlijk. Soms raakt de ureter afgeslo-

ten. Dit kan aanleiding geven tot acute koliek. De eetlust kan lange tijd goed blijven, maar meestal vermageren de koeien. De infectie verloopt meestal zonder koorts. Het urinesediment bevat erythrocyten, leukocyten, epitheelcellen, kristallen, hyaliene cilindris en zeer veel bacteriën.

Bij rectaal onderzoek is een van de nieren duidelijk vergroot (meestal de linker). Soms zijn echter beide nieren gezwollen. Het nierbekken is vaak te voelen als een zachte, fluctuerende zwelling, die soms pijnlijk is. De gehele nier kan stevig aanvoelen, maar kan ook plaatselijk weke plekken bevatten als er slechts een of enkele renculi zijn aangetast. De ureter is verdikt. Bij een afsluiting is de diameter sterk toegenomen en de bijbehorende nier sterk vergroot.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op het aspect van de urine, de bevindingen bij het rectaal onderzoek en het onderzoek van het urinesediment.

Differentiële diagnose

Troebele urine komt ook voor bij cystitis en bij aandoeningen van het geslachtsapparaat.

Therapie

De behandeling bestaat uit het toedienen van antibiotica. Voor de middelen van eerste en tweede keuze wordt verwezen naar het formulair 'melk-vee'. De behandeling moet ten minste drie weken worden voortgezet.

Prognose

Zonder behandeling verloopt de ziekte progressief. Met behandeling is er herstel mogelijk, maar vaak wordt recidief gezien na de volgende partus. Koeien met pyelonefritis worden daarom vaak geruimd.

Pyelonefritis bij het varken

Voorkomen

Pyelonefritis komt voor bij zeugen en gelten op 2-3 weken na een natuurlijke dekking. De infectie wordt veroorzaakt door *Actinobaculum suis*. Deze bacterie komt in bijna alle zeugenbestanden voor, maar pyelonefritis komt weinig voor.

Verschuinselen

De verschuinselen bestaan uit anorexie, polydipsie en het frequent lozen van kleine hoeveelheden urine die bloed en pus bevat. De lichaamstemperatuur kan verhoogd zijn (tot 40,5 °C). Als de aandoening langer bestaat treedt vermagering op. Bij sectie bevatten de nieren purulente haarden met necrose en bloedingen. De papil is necrotisch en hemorrhagisch en er is vaak tevens een cystitis en ureteritis. De purulente haarden met een hemorrhagische randzoom zijn meestal opvallend beperkt tot de polen van de nieren.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op basis van de verschijnselen en het aspect van de urine.

Differentiële diagnose

Actinobaculum suis-pyelonefritis moet worden onderscheiden van cystitis en van pyelonephritis als ascenderende infectie met faecale *E. coli*. Deze aandoening komt voor bij zeugen die worden gehouden in een sterk vervuilde omgeving. Bij het pathologisch onderzoek kunnen de grijswitte haarden met rode randzoom worden verward met multipole lymfomen in de nier.

Therapie

Aangetaste zeugen kunnen beter worden geslacht of geeuthanaseerd (zie: prognose). Omdat de infectie via de beer wordt overgedragen geniet kunstmatige inseminatie (KI) de voorkeur boven natuurlijke dekking. Besmette beren moeten worden afgevoerd.

Prognose

Zeugen die met antibiotica worden behandeld herstellen in het algemeen vrij snel, maar de aandoening recidiveert bijna altijd.

Pyelonefritis bij de hond

Voorkomen

Pyelonefritis komt vooral voor bij oudere honden. De aandoening is niet zeer algemeen en wordt vooral gevonden als toevalsbevinding bij sectie. Meestal berust de aandoening op een ascenderende infectie vanuit de uterus, blaas of prostaat. Een belemmerde afvoer van urine (bijvoorbeeld door concrementen) speelt hierbij een belangrijke rol.

Verschijnselen

Bij een acute pyelonefritis bestaan de verschijnselen uit malaise, anorexie en koorts. Soms is er polyurie/polydipsie door een verminderd concentrerend vermogen van de nier. Palpatie van de nieren kan pijnlijk zijn.

Patiënten met een chronische pyelonefritis vertonen meestal geen duidelijke verschijnselen, maar als de aantasting erg uitgebreid is zal zich nierfalen ontwikkelen.

De urine kan macroscopisch normaal zijn, maar het sediment bevat erytrocyten, veel leukocyten, nier-epitheelcellen en soms korrelcilinders.

Bij echografie is het nierbekken vaak verwijd. Soms bevat het concrementen. Met een echogeleide punctie kan materiaal worden verzameld voor bacteriologisch onderzoek en een gevoeligheidsbepaling.

Diagnostiek

Het urineonderzoek geeft een sterke aanwijzing, maar soms is het nodig om aanvullend onderzoek te doen in de vorm van echografie.

Differentiële diagnose

Pyelonefritis moet worden onderscheiden van urineweginfecties en van andere oorzaken voor nierfalen. Het onderscheid wordt gemaakt met behulp van beeldvormende technieken (echografie).

Therapie

De behandeling bestaat uit het toedienen van antibiotica. Het te gebruiken middel wordt gekozen aan de hand van de bevindingen bij het bacteriologisch onderzoek van de urine (gevoeligheidsbepaling). Ook moet het bij voorkeur niet nefrotoxisch zijn, in hoge concentratie worden uitgescheiden in de urine en werkzaam zijn bij de pH die bij het urineonderzoek werd gevonden. De behandeling moet minimaal vier weken worden voortgezet. Daarnaast wordt de diurese bevorderd met behulp van infusen of met diuretica. Dit bevordert de afvoer van bacteriën en verbetert de afweer doordat het niermerg minder hypertoon wordt.

Prognose

De prognose is afhankelijk van het stadium waarin de ziekte verkeert. Een acute pyelonefritis kan geheel herstellen, maar wanneer de aandoening chronisch wordt en gepaard gaat met nierfalen zijn de beschadigingen slechts voor een deel reversibel.

Inleiding: Hydronefrose

Hydronefrose is een verwijding van het nierbekken door urinestuwing. De afwijking kan berusten op een aangeboren of op een verkregen afwijking. Bij het varken en het rund wordt nogal eens hydronefrose gezien door een aangeboren afsluiting van de ureter (afknikking), bij de hond door een afwijkende uitmonding van de ureteren in de blaas. Bij ratten komt een genetisch bepaalde vorm voor, waarbij na inteelt wel 25% van de dieren aangetast kunnen zijn. De pathogenese van deze afwijking is onduidelijk. Verkregen oorzaken voor een afsluiting zijn ureterstenen, periurethrale neoplasieën en vergroeiingen na buikoperaties (ovariëctomie bij gezelschapsdieren!). Bij de verkregen hydronefrose ontwikkelt de afsluiting zich meestal geleidelijk en vaak asymmetrisch. Eerst ontstaat er drukatrofie van het merg, later ook van de schors. Uiteindelijk resteert een sterk vergrote nier met een zeer dunne wand waarin vrijwel geen nierweefsel is te herkennen. De nier is gevuld met een waterige vloeistof. Als deze geïnfecteerd raakt ontwikkelt zich snel een pyelonefritis.

Hydronefrose bij de hond en de kat

Voorkomen

Hydronefrose is een weinig voorkomende afwijking bij de hond en (in mindere mate) bij de kat. De

belangrijkste oorzaken zijn ectopische ureteren, ureterstenen, periurethrale neoplasieën en vergroeiingen na buikoperaties (ovariëctomie).

Verschijselen

Hydronefrose hoeft niet altijd verschijnselen te veroorzaken. Soms is er hematurie. Als de aandoening beiderzijds is ontwikkelt zich nierfalen. Bij buikpalpatie kunnen een of twee (soms zeer sterk) vergrote nieren worden gevoeld. Bij echografie zijn de nieren opvallend groot en met vloeistof gevuld. Soms kan ook een verwijde ureter worden gezien.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op basis van de bevindingen bij het lichamelijk en het beeldvormend onderzoek.

Differentiële diagnose

Hydronefrose moet worden onderscheiden van niercysten, pyelonefritis en neoplasieën van de nier.

Therapie

De behandeling hangt af van de ernst van de afwijkingen. Bij een beginnende eenzijdige hydronefrose door een uitwendige oorzaak die kan worden weggenomen kan er nog een aanzienlijk herstel optreden van de nierfunctie (bijvoorbeeld reïmplantatie van een ectopische ureter). Meestal is de hydronefrose op het moment dat de diagnose wordt gesteld echter te ver voortgeschreden. Als de andere nier nog goed functioneert, kan een nefrectomie worden uitgevoerd.

Prognose

Lichte vormen van hydronefrose door een externe oorzaak hebben een goede prognose, mits de primaire afwijking kan worden verholpen. Ernstige vormen van eenzijdige hydronefrose kunnen adequaat worden behandeld met een nefrectomie, mits de resterende nier goed functioneert. Bij lichte vormen van nierfalen of een maligne oorzaak is de prognose gereserveerd. De prognose van beiderzijdse hydronefrose is infaust.

Inleiding:

Neoplasieën van de nier

Primaire neoplasieën van de nier zijn relatief zeldzaam. Er wordt onderscheid gemaakt in epitheliale, mesenchymale en gemengde nieuwvormingen. De belangrijkste epitheliale neoplasie is het *nier(adeno)carcinoom*. Deze nieuwvorming komt voor bij alle diersoorten, maar is vooral beschreven bij de hond, het rund en de grassparkiet. De belangrijkste mesenchymale neoplasie is het *maligne lymfoom*. Deze nieuwvorming komt voor bij de kat, het fret, het rund, de hond en het varken. De verspreiding kan zowel diffuus zijn als haardvormig. Daarnaast komt er nog een neoplasie voor die zowel

epitheliale als mesenchymale componenten bevat: het *nefroblastoom*, ook wel aangeduid als embryonaal nefroom, embryonaal adenosarcoom of Wilm's neoplasie. Deze neoplasie komt vooral voor bij het varken, maar wordt ook aangetroffen bij de kip en bij kinderen. Neoplasieën van de nieren worden bij landbouwhuisdieren en het paard in het algemeen niet behandeld. De hierna volgende beschrijving beperkt zich daarom tot gezelschapsdieren.

Neoplasieën van de nier bij hond en kat

Voorkomen

De meest voorkomende neoplasieën bij de hond en de kat zijn het niercarcinoom en het maligne lymfoom. Het niercarcinoom metastaseert hematogeen naar de andere nier, de longen, de lever en de bijnieren. Het maligne lymfoom ontwikkelt zich meestal in verscheidene organen tegelijk, vooral in de milt, de lever en de darmen.

Verschijselen

Het belangrijkste verschijnsel is hematurie. Als de niet aangetaste nier niet goed meer functioneert, kan zich nierfalen ontwikkelen. Bij buikpalpatie kan soms een vergrote nier worden gevoeld. Op röntgenfoto's en bij echografie is een vergrote nier zichtbaar.

Diagnostiek

De diagnose 'nierneoplasie' wordt gesteld op basis van de bevindingen bij het lichamelijk onderzoek en de röntgenfoto's of echografie, bij voorkeur aangevuld met cytologisch onderzoek van een, onder echografische begeleiding genomen, dunne naald aspiratie bipt. Om metastasering (niercarcinoom) of betrokkenheid van andere organen (maligne lymfoom) uit te sluiten moet het beeldvormend onderzoek zich uitbreiden tot de andere nier, de lever, de milt en de longen.

Differentiële diagnose

Neoplasieën van de nier moeten worden onderscheiden van hydronefrose en niercysten.

Therapie

De behandeling bestaat uit nefrectomie. Dit heeft uiteraard alleen zin als de andere nier, de longen en de lever en milt niet zijn aangetast.

Prognose

Niercarcinomen metastaseren meestal in een vroeg stadium naar de lever en/of de longen. De prognose is hierdoor ongunstig. Maligne lymfoom tast meestal verscheidene organen aan; nefrectomie is in dit geval geen adequate behandeling.

Inleiding:

Aangeboren nierafwijkingen

In de nier komen diverse soorten aangeboren afwijkingen voor. Incidenteel ontbreekt een van beide nieren (*renale aplasie*). Deze afwijking komt voor bij het rund en het varken (meestal ontbreekt hier de linker nier), bij de hond en de kat (waar juist vaker de rechter nier ontbreekt) en bij bepaalde konijnenrassen. De afwijking veroorzaakt geen verschijnselen zolang de resterende (meestal hyperplastische) nier goed functioneert. Bij het rund, het varken, het fret, het konijn, en de Perzische kat

komen aangeboren *niercysten* voor. Als de cysten klein zijn ontstaan er meestal geen verschijnselen. Bij het rund en het varken zijn niercysten dan ook nogal eens een toevallige slachtbevinding. Als de cysten groot zijn (of steeds groter worden) kan nierfalen ontstaan. Naast deze betrekkelijk onschuldige afwijkingen komen bij verscheidene honden- en kattenrassen congenitale afwijkingen voor die op jonge leeftijd nierfalen veroorzaken. Deze afwijkingen worden behandeld in het studiepad ‘gezelschapsdieren’.

Urinewegen

Inleiding

Een belangrijk deel van de afwijkingen in de urinewegen berust op de vorming van concrementen ('stenen'). Dit wordt ook wel aangeduid met de term 'urolithiasis'. Omdat de vorming van concrementen niet is gebonden aan een bepaald deel van de urinewegen wordt hieraan een apart hoofdstuk gewijd. Daarna worden de aandoeningen besproken van de verschillende delen van de urinewegen.

Urolithiasis

Concrementvorming in de urinewegen komt bij alle diersoorten voor. Omstandigheden die de vorming van stenen bevorderen zijn een hoge concentratie van mineralen, een pH die de kristallisatie bevordert en een nucleus waarop de zouten kunnen neerslaan, bijvoorbeeld exsudaat van een al aanwezige cystitis. De concentratie van mineralen in de urine is mede afhankelijk van de voeding. Hiervan wordt gebruik gemaakt bij de behandeling van urolithiasis met behulp van speciale diëten of een aangepast rantsoen. Daarnaast speelt ook de vochtopname een rol: als er onvoldoende drinkwater wordt opgenomen stijgt immers de concentratie mineralen in de urine.

Soorten concrementen

De pH van de urine bepaalt mede wat voor soort stenen er worden gevormd. In alkalische urine slaan vooral *tripelfosfaten* neer; in zure urine *cystine*, *oxalaten* en *silicaten*. Herkauwers, paarden en cavia's hebben alkalische urine en bij deze diersoorten worden dan ook vooral tripelfosfaatstenen aangetroffen (magnesiumammoniumfosfaat (MgNH_4PO_4) = *struviet*). Vleeseters zoals de hond, de kat en het fret hebben meestal zure urine, maar bij sommige aandoeningen (bijvoorbeeld een infectie met *Proteus* spp. waarbij door urease uit ureum NH_4^+ wordt gevormd) kan de urine alkalisch worden. Bij deze diersoorten kunnen dan ook alle genoemde soorten stenen worden aangetroffen. *Calcium-* en *magnesiumfosfaatstenen* komen het meeste voor. Zij zijn op röntgenfoto's goed zichtbaar en gaan meestal samen met een infectie. Bij het fret komen *struvietstenen* voor bij dieren die een afwijkend dieet krijgen met veel plantaardig materiaal en weinig (dierlijk) eiwit (hondevoer of een slechte kwaliteit kattevoer). *Cystinestenen* ontstaan als de resorptie van cystine in de tubuli is gestoord door een aangeboren afwijking. Dit komt voor bij de Welsh corgi, de dashond en de Bassethound en wordt alleen bij mannelijke dieren gezien. Op röntgenfoto's zijn deze stenen moeilijk te zien, maar in het urinesediment worden meestal kenmerkende kristallen ge-

vonden. *Oxalaatstenen* worden in toenemende mate gezien bij de hond en de kat. De oorzaak voor de vorming van deze concrementen is niet bekend. Aangenomen wordt dat externe oxalaten (onder andere aanwezig in spinazie) geen rol spelen. Oxalaatstenen zijn op röntgenfoto's meestal goed zichtbaar. *Uraatstenen* kunnen worden gevonden bij vogels en bij de Dalmatische hond, die het enzym uricase mist en daardoor urinezuur niet kan afbreken tot allantoin. Uraatstenen kunnen ook ontstaan als de urine zeer hoge concentraties ammoniak bevat. Dit is het geval bij honden en katten met een portosystemische shunt (zie: 'lever'). De zichtbaarheid van uraatstenen op röntgenfoto's wisselt met de hoeveelheid calcium in de steen. *Calcium-carbonaatstenen* komen voor bij konijnen. De vorming van deze stenen wordt toegeschreven aan een hoog calciumgehalte van het voer, maar dit is niet met zekerheid aangetoond.

Ziektebeelden ten gevolge van urolithiasis

Concrementen in de urinewegen kunnen uiteenlopende ziektebeelden veroorzaken. Zij beschadigen het slijmvlies dat hierdoor vatbaarder wordt voor infecties. Bij vleeseters kan hierdoor de pH van de urine stijgen, waardoor andere zouten op de al gevormde kern kunnen neerslaan. De stenen kunnen hierdoor een gemengde samenstelling en een laagde opbouw hebben. Stenen kunnen de urinewegen ook afsluiten. Dit doet zich vooral voor in de urethra, maar het kan zich ook gebeuren in de ureter. Mannelijke dieren hebben vaker obstructies dan vrouwelijke dieren omdat zij een langere en nauwere urethra hebben. De concrementen lopen meestal vast op karakteristieke plaatsen: bij stieren vlak voor of in de S-vormige bocht, bij bokken en rammen in de processus urethralis, bij reuen in de bekkenomslag en vlak voor of in het os priapi en bij katers in het distale deel van de penis. Bij geleidelijke of partiële afsluiting van de urethra door gruis kan urinestase met verwijding van de blaas met hypertrofie van de gladde spieren in de wand ('balckenblaas') optreden.

Preventie

De kans op het neerslaan van concrementen neemt af bij een toegenomen diurese. Dit kan worden bewerkstelligd door vochtrijk voer te geven of door extra zout toe te voegen. Dit laatste is echter niet gewenst bij oxalaatstenen. Hierbij wordt juist een zoutarm dieet geadviseerd om de uitscheiding van calcium te verminderen. Naast het bevorderen van de diurese kunnen specifieke maatregelen worden genomen. Bij *fosfaatstenen* moet de pH van de urine laag worden gehouden. Voor honden en katten zijn hiervoor speciale dieetvoeders verkrijgbaar.

Deze hebben verlaagde gehalten calcium, fosfaat en magnesium en bevatten methionine om de urine te verzuren. Bij herkauwers wordt het rantsoen zo samengesteld dat de calcium:fosfaat($\text{Ca}^{2+}:\text{P}$)-verhouding 2:1 wordt. Om de pH van de urine te verlagen wordt soms NH_4Cl toegediend, maar het effect hiervan is meestal teleurstellend. Bovendien kan een (te) hoge dosis metabole acidose veroorzaken. NH_4Cl is gecontraïndiceerd bij patiënten met nierfalen. Bij het fret kan de vorming van struvietstenen worden voorkomen met een dieet met veel dierlijke eiwitten. Bij *cystinestenen*, *oxalaatstenen* en *uraatstenen* moet de pH van de urine juist hoog worden gehouden. Voor honden en katten zijn ook hiervoor aangepaste voeders beschikbaar. Deze hebben verlaagde gehalten eiwit en nucleïnezuren en bevatten kaliumcitraat en/of calciumcarbonaat om de urine te alkaliseren. Bij de Dalmatische hond kan de productie van urinezuur worden geremd met een xantineoxidase-remmer (allopurinol).

Uit het voorgaande blijkt dat preventie alleen mogelijk is als het type steen bekend is. Verwijderde concrementen moeten dan ook altijd worden geanalyseerd. Maar ook bij een gerichte behandeling is het helaas lang niet altijd mogelijk om recidief te voorkomen.

Ureterobstructie bij de hond en de kat

Voorkomen

Obstructie van de ureter door concrementen of bloedstolsels komt sporadisch voor bij alle diersoorten. De steentjes zijn afkomstig uit het nierbekken en veroorzaken een acute afsluiting. De ureter kan ook worden afgesloten door druk van buitenaf. Dit komt incidenteel voor bij de hond en de kat na buikoperaties. Meestal gaat het om granulomen van de ovariumstomp na een ovariëctomie of ovariohysterectomie, maar vergroeiingen kunnen ook ontstaan na andere ingrepen. De ureteren kunnen ook worden dichtgedrukt door neoplasieën. Afsluitingen door druk van buitenaf ontwikkelen zich meestal geleidelijk en veroorzaken geen acute verschijnselen, maar als beide ureteren worden afgesloten (bijvoorbeeld door een neoplasie van de blaashals) ontstaat er postrenale uremie.

Verschijnselen

Het belangrijkste verschijnsel bij een acute afsluiting is heftige koliek. Geleidelijke afsluitingen resulteren uiteindelijk in een mega-ureter en hydronefrose. Deze veroorzaken geen verschijnselen, tenzij er nierfalen ontstaat of een infectie (zie: pyelonefritis).

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld met behulp van beeldvormend onderzoek. Een sterke dilatatie van de

ureter kan worden vastgesteld met echografie, maar bij een acute afsluiting is het vastgelopen steentje niet altijd zichtbaar. De meest zekere vorm van diagnostiek is een röntgencontrastonderzoek (intra-veneuze pyelografie), maar dit vereist de kennis en vaardigheid van een specialist.

Differentiële diagnose

Ureterobstructie moet worden onderscheiden van andere aandoeningen die acute koliek veroorzaken (maagdarmkrampen, darmvolvulus, ruptuur prostaatcyste).

Therapie

De behandeling is chirurgisch en bestaat uit het wegnemen van de oorzaak van de afsluiting. Zowel het verwijderen van stenen uit de ureter als de resectie van vergroeiingen en/of granulomen vereisen de kennis en vaardigheid van een specialist. Als de afsluiting al lang bestaat zijn de veranderingen meestal zeer uitgebreid en is er na het opheffen van de obstructie geen herstel meer te verwachten van de nierfunctie. In dergelijke gevallen is het beter om de afwijkende nier en ureter te verwijderen. Bij een afsluiting door urolithiasis moeten preventieve maatregelen worden genomen om recidief te voorkomen (zie: 'cystitis')

Prognose

De prognose van een acute afsluiting door een steentje of een stolsel is gunstig. Patiënten met een chronische afsluiting door vergroeiingen en een goede nierfunctie hebben een goede prognose, maar ze zijn wel gepredisponeerd voor urineweginfecties. Bij neoplasieën en bij een slechte nierfunctie is de prognose slecht.

Ectopische ureteren bij de hond en de kat

Ectopische ureteren monden niet uit in de blaas, maar in de urethra, de vagina of de uterus. Bij de hond komt de ureter vaak op de normale plaats de blaas binnen, maar loopt vervolgens nog een stuk door in de blaaswand en mondt uit in de urethra (*intramurale* ectopische ureter). Bij de kat loopt de ureter vaker buiten de blaas om direct naar de urethra (*extramurale* ectopische ureter). Bij beiderzijdse ectopie ontbreekt soms de urethrasfincter. Ectopische ureteren zijn vaak verwijd. De oorzaak hiervoor is niet duidelijk, want de uitmonding is meestal erg wijd en er is geen reflux van urine. De afwijking is aangeboren en mogelijk erfelijk.

Voorkomen

Ectopische ureteren komen vooral voor bij vrouwelijke honden van bepaalde rassen (Labrador Retriever, Golden Retriever, Siberische Husky, Newfoundlander, Dwergpoedel, West Highland white Terriër en draadharige Fox Terriër). Bij de kat komt

de afwijking slechts sporadisch voor bij Perzische katten. Ectopische ureteren zijn ook beschreven bij het paard en het rund, maar spelen hier geen rol van betekenis.

Verschijselen

De verschijnselen bestaan uit ongecontroleerd verlies van urine. Omdat het een aangeboren afwijking betreft worden de verschijnselen meestal op jonge leeftijd opgemerkt. Door voortdurende blootstelling aan urine kan zich rond de vulva een secundaire dermatitis ontwikkelen.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld met röntgencontrastonderzoek (intraveneus pyelogram) en/of met cystoscopie. Beide technieken vereisen de kennis en vaardigheid van een specialist.

Differentiële diagnose

Bij afwijkingen aan de vagina (vergroeiingen of pseudohermafroditisme) of het preputium (*fimosis*) kan urine zich na de mictie in de vagina of het preputium ophopen en daaruit later worden verloren. Deze afwijkingen kunnen met lichamelijk onderzoek worden ontdekt. Incontinentie voor urine kan ook worden veroorzaakt door ouderdom, castratie en neurologische afwijkingen. In deze gevallen blijkt meestal uit de leeftijd of de anamnese dat het niet om een aangeboren afwijking gaat.

Therapie

De behandeling bestaat uit het reïmplanteren van de ureter(en) in de blaas. Als de ureter en de nieren sterk zijn gedilateerd, wordt een ureter-nephrectomie uitgevoerd. De chirurgische behandeling van ectopische ureteren vereist de kennis en vaardigheid van een specialist.

Prognose

De prognose varieert. Volledig herstel is mogelijk, maar soms is de functie van de sfincter van de urineblaas zodanig gestoord dat de incontinentie niet herstelt.

Inleiding:

Blaasontsteking (cystitis)

Cystitis komt bij alle diersoorten voor en is een vrij algemene aandoening. Cystitis kan ontstaan door een primaire bacteriële infectie, maar kan ook berusten op onderliggende aandoeningen zoals aangeboren afwijkingen van de blaas (persisterende urachus bij de hond), concrementen (alle diersoorten) of verkregen beschadigingen van de blaas en de urethra bij de partus (rund, Shetland pony). Bij de kat komt een cystitis voor waarvan de oorzaak niet bekend is (idiopathische cystitis). Cystitis kan samengaan met pyelonfritis en het optreden van urolithiasis bevorderen.

Cystitis bij de hond, de kat en het fret

Voorkomen

Cystitis komt bij honden en katten regelmatig voor. De oorzaak kan gelegen zijn in een bacteriële infectie, een anatomische afwijking of urolithiasis. Bij de hond zijn bacteriële infecties de meest voorkomende oorzaak en worden vooral veroorzaakt door *E. coli*. Bij fretten wordt cystitis bijna altijd veroorzaakt door urolithiasis of prostaatvergroting.

Verschijselen

De verschijnselen bestaan uit pollakisurie, hematurie en dysurie. Bij een chronische cystitis is de blaaswand vaak verdikt. Dit betreft zowel het slijmvlies, dat onregelmatige woekeringen kan vertonen (poliepen), als de spierlaag ('balkenblaas'). Soms uit de ontsteking zich vooral door de aanwezigheid van grote aantallen lymfepollikeltjes in de mucosa (folliculaire cystitis).

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld aan de hand van urineonderzoek (inclusief bacteriologisch onderzoek van bij voorkeur via een percutane blaaspunctie verkregen urine). De urine heeft vaak een hoge pH (8,0)²; het sediment bevat veel erythrocyten, leukocyten en bacteriën.

Differentiële diagnose

Cystitis moet worden onderscheiden van vaginitis en van neoplasieën van de blaas.

Therapie

De behandeling van een bacteriële cystitis bestaat uit het toedienen van antibiotica. Voor de middelen van eerste en tweede keuze wordt verwezen naar het formularium 'hond/kat'.

Prognose

De prognose is afhankelijk van de oorzaak: een eenvoudige bacteriële cystitis zal zonder problemen genezen, maar als er onderliggende oorzaken zijn recidiveert de cystitis ondanks adequate antimicrobiële therapie. Bij een recidief moet de aandacht dan ook worden gericht op het opsporen van onderliggende afwijkingen. Dit betekent beeldvormend onderzoek met het oog op eventuele concrementen (röntgenfoto's of echografie) en/of anatomische afwijkingen (röntgencontrastonderzoek). Eventuele concrementen worden chirurgisch verwijderd. Na de operatie wordt zonodig een specifiek dieet voorgeschreven om recidief te voorkomen (zie boven). Anatomische afwijkingen worden chirurgisch gecorrigeerd. Bij de kat komt een chronisch recidiverende cystitis voor waarbij uitgebreid

² De bij vleeseters normaal licht zure urine kan alkalisch worden doordat urease-vormende bacteriën ureum omzetten in ammoniak.

aanvullend onderzoek geen oorzaak aan het licht brengt. Deze cystitis geneest ongeacht de behandeling meestal binnen 7 dagen. Bij naar schatting 30-50% van de patiënten recidiveert de aandoening. In deze gevallen is de prognose slecht.

Cystitis bij het rund

Voorkomen

Cystitis treedt bij het rund meestal op in aansluiting op de partus. Beschadigingen in de blaas en de urethra bevorderen het aanslaan van bacteriële infecties. Deze worden meestal veroorzaakt *Arcanobacterium pyogenes*, *Corynebacterium renale* en *Streptococcus faecalis*.

Verschyjnselen

Koeien met cystitis lozen frequent kleine hoeveelheden troebele, onaangenaam ruikende urine. Soms is er een urineus eczeem aan de achterbenen.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op de verschijnselen en bacteriologisch onderzoek van een urinemonster.

Differentiële diagnose

Troebele urine en een frequente mictie worden ook gezien bij pyelonefritis en bij aandoeningen van het geslachtsapparaat.

Therapie

De therapie bestaat uit het toedienen van antibiotica. Voor de middelen van eerste en tweede keuze wordt verwezen naar het formularium 'melkvee'. De behandeling moet minstens 10 dagen worden voortgezet.

Prognose

Cystitis na de partus heeft een slechte prognose.

Neoplasieën van de blaas bij de hond

Voorkomen

Neoplasieën van de blaas komen voor bij de hond, maar zijn vrij zeldzaam (minder dan 0,5% van alle neoplasieën in het lichaam). Bij andere diersoorten worden zij vrijwel niet gezien. Het betreft zowel benigne (papilloom, fibroom, leiomyoom) als maligne neoplasieën (carcinoom, sarcoom). De epitheliale neoplasieën gaan uit van overgangsepitheel.

Verschyjnselen

De verschijnselen lijken op die van een cystitis en bestaan uit pollakisurie en hematurie. Soms is er ook dysurie. Bij buikpalpatie kan soms een massa worden gepalpeerd in het hypogastricum. Het urinesediment bevat erytrocyten, leukocyten en soms ook neoplastische cellen. Beeldvormend onderzoek (echografie, röntgencontrastonderzoek) toont een ruimte-innemend proces in de blaas.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld met behulp van cystoscopie. Hiermee kunnen de lokalisatie en de uitbreiding van de neoplasie worden vastgesteld en via histologisch onderzoek van biopsieën tevens het type.

Differentiële diagnose

Neoplasieën van de blaas moeten worden onderscheiden van cystitis. Het onderscheid wordt gemaakt met behulp van beeldvormend onderzoek en cystoscopie.

Therapie

De therapie bestaat uit resectie van het aangetaste deel van de blaas.

Prognose

De prognose is afhankelijk van het type neoplasie en van de lokalisatie. Maligne neoplasieën hebben in het algemeen een slechte prognose. Neoplasieën in de fundus kunnen worden verwijderd, maar als de blaashals is aangetast leidt resectie tot een irreversibel verlies van functie. Neoplasieën van de blaashals worden daarom als niet-resectabel beschouwd.

Inleiding:

Blaasverlamming

De spieren van de blaas zijn de m. detrusor (een gladde spier die het corpus van de blaas vormt), de inwendige sfincter (de voortzetting van de m. detrusor in de blaashals) en de dwarsgestreepte externe sfincter. De gladde spieren van de blaas worden geïnnerveerd door de n. hypogastricus (sympatisch) en de n. pelvici (parasympatisch), de dwarsgestreepte externe sfincter door de n. pudendus (somaatisch afferent en efferent). De n. hypogastricus zorgt voor relaxatie van de m. detrusor en contractie van de inwendige sfincter. Normale mictie vereist een goede coördinatie van deze spieren, waarbij contractie van de detrusor gepaard gaat met relaxatie van de interne sfincter en gevolgd wordt door relaxatie van de externe sfincter. De coördinatie vindt plaats in het ruggenmerg, maar de mictie staat onder controle van de hersenschors.

Blaasverlamming bij de hond, kat en paard

Voorkomen

Blaasverlamming komt voor bij het paard, de hond en de kat. De oorzaak is bijna altijd gelegen in het ruggenmerg. Bij het paard kan dit worden aangetast door een infectie met EHV-1 of door een neuritis caudae equinae. Bij de hond en de kat is de oorzaak meestal een beschadiging door druk van buitenaf, bijvoorbeeld door een hernia nuclei pulposi (HNP),

een misvorming van de lumbale wervels (cauda equina syndroom) of trauma. Deze afwijkingen worden behandeld in het hoofdstuk 'Zenuwstelsel'.

Verschijselen

De verschijnselen bestaan uit ongecontroleerd verlies van urine dat vooral optreedt bij een toename van de intra-abdominale druk (bijvoorbeeld bij het gaan liggen of opstaan en bij optillen). Deze vorm van incontinentie wordt ook wel 'overloopblaas' genoemd. Bij buikpalpatie wordt een grote, slappe blaas gevoeld. Afhankelijk van de oorzaak zijn er meer of minder ernstige uitvalsverschijnselen van de achterpoten en de staart (parese of paralyse, zie: 'Zenuwstelsel'). Blaasverlamming kan ook ontstaan door een langdurige overvulling van de blaas.

Diagnostiek

De diagnose 'blaasverlamming' wordt gesteld op de verschijnselen; de diagnostiek van de primaire aandoening wordt behandeld in het hoofdstuk 'Zenuwstelsel'.

Differentiële diagnose

Incontinentie ten gevolge van een blaasverlamming moet worden onderscheiden van incontinentie door niet-neurologische oorzaken (ectopische ureteren, urovagina, fimosis).

Therapie

De behandeling van de overloopblaas is symptomatisch en bestaat uit het voorkomen van urineweginfecties en secundaire dermatitis. Regelmatig manueel leegdrukken van de blaas, herhaald katheteriseren of het inbrengen van een verblijfskatheter verminderen de hoeveelheid resturine, maar bij langer durende verlammingen zijn infecties moeilijk te voorkomen. Indien nodig worden zij behandeld met antibiotica, bij voorkeur op geleide van een gevoeligheidsbepaling. De huid kan tegen het effect van de urine worden beschermd door deze in te smeren met een laag vaseline. Voor de behandeling van het primaire letsel wordt verwezen naar het hoofdstuk 'Zenuwstelsel'.

Prognose

De prognose is afhankelijk van de primaire oorzaak (zie: 'Zenuwstelsel').

Inleiding: Blaasruptuur

Blaasrupturen worden vooral gezien bij honden, katten en pasgeboren veulens. In vrijwel alle gevallen berusten zij op trauma. Bij de hond en het veulen worden vooral mannelijke dieren aangetast. Aangenomen wordt dat dit een gevolg is van de relatief lange en nauwe urethra, die een grotere weerstand zou bieden tegen een plotselinge uitstroom van urine dan de relatief korte en wijde

vrouwelijke urethra. Bij hond en kat spelen aanrakingen een grote rol, bij pasgeboren veulens wordt de oorzaak gezocht in de buikpers of het zich op de grond laten vallen van de merrie. Bij een blaasruptuur lekt urine naar de buikholte, maar de hierin aanwezige metabolieten worden via het peritoneum weer in het plasma opgenomen. Door recirculatie stijgt de concentratie van ureum en ontstaat een ziektebeeld dat grote gelijkenis vertoont met acuut nierfalen.

Blaasruptuur bij de hond en de kat

Voorkomen

Blaasrupturen komen vooral voor bij reuen. Bij de kat is er geen geslachtsprevalentie. Vaak zijn er ook andere letsels (bekkenfracturen).

Verschijselen

De verschijnselen bestaan in eerste instantie meestal uit het achterwege blijven van mictie, maar sommige patiënten produceren nog kleine hoeveelheden urine, die soms bloederig is (hematurie). Na enige tijd ontwikkelen zich depressie, anorexie en braken en als de aandoening langer bestaat ook shock. Soms wordt de buik dikker, maar dit is niet altijd opvallend. Bij het lichamelijk onderzoek wordt geen blaas gevoeld; de buikpalpatie is soms pijnlijk. Bij bloedonderzoek is de concentratie van ureum en kreatinine in het plasma verhoogd en vaak is er ook hyperkalemie.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op basis van de anamnese (trauma, uitblijven van mictie) en de bevindingen bij lichamelijk onderzoek (geen blaas te voelen). Bij twijfel worden röntgenfoto's gemaakt. Zekerheid over het intact zijn van de blaas en urinewegen wordt verkregen door via een blaaskatheter lucht of contrastvloeistof in te brengen (retrograad contrastonderzoek). Dit onderzoek kan beter worden overgelaten aan een dierenarts die zich heeft toegelegd op gezelschapsdieren of een specialist.

Differentiële diagnose

Een blaasruptuur moet worden onderscheiden van urethraobstructie en van acuut nierfalen door shock of acute nefritis.

Therapie

De behandeling bestaat uit het operatief herstellen van het trauma. Voorafgaand aan de operatie worden de dehydratie en de uremie bestreden met een intraveneus infuus. De behandeling van acuut trauma aan de urinewegen vereist de kennis en vaardigheid van een specialist.

Prognose

De prognose hangt af van de uitgebreidheid van het trauma, maar is bij adequate behandeling in het algemeen goed.

Blaasruptuur bij het veulen

Voorkomen

Blaasrupturen komen vooral voor bij pasgeboren hengstveulens.

Verschijselen

De eerste verschijnselen openbaren zich meestal op de derde levensdag. Het veulen perst vaak, maar er komt vaak geen of slechts weinig urine. Sommige veulens lijken echter nog bijna normaal te urineren. Soms is er lichte koliek. De buik wordt dikker en bij het lichamelijk onderzoek is de undulatieproef positief. Bij bloedonderzoek wordt hyperkaliëmie gevonden. De concentratie van ureum is meestal niet verhoogd omdat er op deze jonge leeftijd nog weinig eiwit wordt afgebroken.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld met behulp van een buikpunctie. Bij twijfel wordt via een katheter methyleenblauw in de blaas gebracht. Vervolgens wordt gecontroleerd of deze kleurstof in het buikpunctaat terecht komt.

Differentiële diagnose

Blaasruptuur bij pasgeboren veulens moet worden onderscheiden van meconiumobstructie. NB Beide aandoeningen kunnen samen voorkomen!

Therapie

De behandeling bestaat uit het operatief sluiten van de ruptuur. Voorafgaand aan de operatie wordt zoveel mogelijk urine (langzaam) uit de buik verwijderd; tegelijkertijd wordt de hyperkaliëmie bestreden met een intraveneus infuus. De behandeling vereist de kennis en vaardigheid van een specialist.

Prognose

De prognose is gunstig, mits de behandeling tijdig wordt ingesteld.

Inleiding:

Urethraobstructie

Urethraobstructie komt voor bij het rund, het varken (dekberen), het schaap, de geit, de hond, de kat en het fret. Mannelijke dieren worden vaker het slachtoffer dan vrouwelijke omdat zij een langere en nauwere urethra hebben. Urethraobstructie is een ernstige levensbedreigende aandoening. De druk in de urinewegen stijgt zo sterk dat de urineproductie stilvalt. Er ontstaat acuut nierfalen en tevens hyperkalemie, wat een extra risicofactor is bij een eventuele anesthesie. De druk in de urinewegen kan zo

hoog oplopen dat de blaas of de urethra scheurt. Blaasrupturen worden vooral gezien bij bokken. Urethrarupturen komen nogal eens voor bij (vlees)stieren. Door lekkage van urine ontstaat er in het losmazige omgevende weefsel een heftige ontsteking die zich snel uitbreidt en die *urineus flegmoon* wordt genoemd.

Urethraobstructies worden meestal veroorzaakt door urolithiasis. Een uitzondering vormt het fret, waarbij de urethra van buitenaf kan worden dichtgedrukt door een vergrote prostaat. Deze prostaatvergroting wordt meestal veroorzaakt door een verhoogde blootstelling aan oestrogenen vanuit een bijnierneoplasie (squameuze metaplasie van de prostaat).

Urethraobstructie bij de hond en de kat

Voorkomen

Urethraobstructies komen vooral voor bij reuen en bij katers. Bij teven komen incidenteel obstructies voor door neoplasieën van de urethra (periurethraalcarcinoom). Bij poezen is de aandoening zeldzaam. Bij de reu is de oorzaak meestal een obstructie door stenen, maar ook liggingsveranderingen (incarceratie van de urineblaas in een hernia perinealis) en stenoserende littekens kunnen obstructie veroorzaken. Bij de reu lopen stenen vooral vast aan het begin van of in het os priapi. Bij de kater is er niet zozeer sprake van stenen, maar van een 'plug' die bestaat uit organisch materiaal en gruis. Deze plug bevindt zich meestal in het distale deel van de penis.

Verschijselen

De verschijnselen bestaan uit frequente, niet succesvolle pogingen tot het lozen van urine. Deze kunnen gepaard gaan met pijnuitingen. Als de aandoening langer bestaat wordt ook malaise gezien en braken.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op grond van de verschijnselen, de bevindingen bij het lichamelijk onderzoek (buikpalpatie, rectaal onderzoek) en de bevindingen bij het inbrengen van een urinekatheter. Met behulp van beeldvormend onderzoek (röntgenfoto's, echografie) van de blaas en urethra wordt vastgesteld of zich ook op andere plaatsen concrementen bevinden. Dit onderzoek kan worden uitgesteld tot na het opheffen van de obstructie. In het bloed worden ureum, creatinine, Na en K bepaald om een indruk te krijgen van de nierfunctie. Nierfalen en hyperkaliëmie zijn risicofactoren bij een eventuele anesthesie.

Differentiële diagnose

Urethraobstructie moet worden onderscheiden van persen op een lege blaas. Dit komt voor bij ernstige

irritatie van de blaaswand door bijvoorbeeld urolithiasis of een idiopathische cystitis. Het onderscheid wordt gemaakt met behulp van lichamelijk onderzoek (buikpalpatie).

Therapie

De behandeling bestaat uit het opheffen van de obstructie. In eerste instantie wordt geprobeerd om de concrementen of de plug terug te spoelen naar de blaas. Hiertoe wordt een lichaamswarme isotone elektrolytenoplossing met kracht via de katheter ingespoten terwijl de urethra met duim en wijsvinger rond de katheter wordt dichtgedrukt. Als het lukt om de obstructie op deze wijze op te heffen wordt de katheter gefixeerd en één tot enkele dagen in situ gelaten. Postrenale uremie en dehydratie (al dan niet ten gevolge van postobstructieve diurese) worden bestreden met een intraveneus infuus. Als de urineproductie weer op gang is gekomen en een eventuele uremie en hyperkaliëmie zijn verdwenen kunnen de teruggespoelde concrementen uit de blaas worden verwijderd via een cystotomie. Door voor de ingreep beeldvormend onderzoek uit te voeren is bekend hoeveel concrementen er moeten worden verwijderd. Bij patiënten met verscheidene stenen voorkomt dit dat er concrementen achterblijven. Verwijderde stenen moeten worden geanalyseerd omdat deze analyse de basis vormt voor de preventie van recidieven (zie: 'urolithiasis'). Bij katers is er vaak geen sprake van concrementen, maar van een plug op basis van struvietkristallen. Deze kunnen worden opgelost met een specifiek dieet (zie: 'urolithiasis'). In een dergelijk geval kan het effect van het dieet worden afgewacht voordat tot chirurgische behandeling wordt overgegaan.

Als het niet lukt om de obstructie met spoelen op te heffen kunnen twee wegen worden bewandeld: 1) de stenen worden direct chirurgisch verwijderd, of 2) de overvolle blaas wordt via een percutane punctie gelegeerd. Het direct verwijderen van de obstructie gebeurt bij de reu met een urethrotomie en bij de kater via een perineale urethrostomie. Beide behandelingen vereisen anesthesie. Als dit wegens nierfalen en/of hyperkaliëmie niet gewenst is kan een percutane katheter in de blaas worden geplaatst om de urineproductie weer op gang te brengen. Ook hier wordt via een intraveneus infuus gezorgd voor aanvoer van voldoende vloeistof. Als de nierfunctie zich heeft hersteld moeten de concrementen alsnog uit de blaas worden verwijderd via een cystotomie.

Prognose

De prognose is in het algemeen gunstig. Een uitzondering is het periurethraalcarcinoom, dat een slechte prognose heeft.

Urethraobstructie bij het schaap en de geit

Voorkomen

Urethraobstructie komt vooral voor bij gecasteerde mannelijke dieren. De afsluiting wordt bijna altijd veroorzaakt door concrementen. Deze lopen meestal vast in de processus urethralis aan de punt van de penis.

Verschujselen

De verschujselen bestaan uit frequente, niet succesvolle pogingen tot het lozen van urine. De dieren lopen rusteloos heen en weer en klagen of gillen bij het urineren.

Diagnostiek

De diagnose wordt gesteld op grond van de verschujselen en de bevindingen bij het inbrengen van een urinekatheter. Bij waardevolle dieren wordt aanbevolen om röntgenfoto's te maken van de urineblaas om eventuele blaasstenen op te sporen.

Differentiële diagnose

De verschujselen zijn kenmerkend en komen niet voor bij andere aandoeningen.

Therapie

De behandeling bestaat uit het opheffen van de obstructie. Aangezien de afsluiting meestal wordt veroorzaakt door concrementen in de processus urethralis wordt de punt van de penis afgeknijpt. Als de obstructie hogerop is gelegen kan eventueel een hoge urethrotomie worden uitgevoerd. Blaasstenen worden verwijderd via een cystotomie.

Prognose

De prognose is goed, maar een hoge urethrotomie maakt het dier ongeschikt als dekbok omdat het corpus cavernosum daarna niet meer functioneert. Het amputeren van de penispunt heeft geen nadelige gevolgen voor de voortplanting. Soms zijn er in de urineblaas verscheidene concrementen aanwezig, die aanleiding kunnen geven tot recidief op korte termijn. Bij waardevolle dieren is het daarom aan te raden röntgenfoto's te maken van de blaas en indien hier aanleiding toe is een cystotomie uit te voeren. Om recidief op de lange termijn te voorkomen moet de verhouding Ca:P in het voer 2:1 bedragen. Om de vochtopname te stimuleren wordt aan het voeder extra zout toegevoegd.

