

Neonatal isoerytrolys hos katt – en litteraturstudie

För kattungar som drabbas av felin neonatal isoerytrolys är prognosen dålig och mortaliteten är hög. Sjukdomstillståndet går dock att förebygga. Artikeln utgör författarens skriftliga arbete för Specialistkompetens i sjukdomar hos hund och katt.

Författare: Carina Kubacki, leg veterinär, Blå stjärnans djursjukhus

Handledare: Anna Gerbert, leg veterinär, Specialistkompetens i sjukdomar hos hund och katt, Blå stjärnans djursjukhus

SAMMANFATTNING

Hos katt finns blodgrupperna A, B och AB. Naturligt förekommande alloantikroppar kan orsaka felin neonatal isoerytrolys (FNI) hos kattungar med blodgrupp A eller AB som får råmjölk av en honkatt med blodgrupp B. Alloantikroppar förs över till kattungen via råmjölken under de första 16 timmarna. Kattungarna kan dö per akut, tyna bort under de första dagarna eller drabbas av svanstippsnekros. Prevalensen är okänd. Mortaliteten är hög och prognosen är dålig. FNI går att förebygga genom att förhindra riskabla parningar via blodtypning av föräldradjuren eller genom att förhindra kattungarna från att dia råmjölk de första 16–24 timmarna. Det senare alternativet kan dock ge problem med otillräcklig passiv immunitet.

INLEDNING

Dödligheten hos kattungar varierar stort mellan olika raser, honkatter och katterier. Kattungar som dör under perioden omedelbart efter födseln brukar räknas in under fading kitten syndrome (11). Förluster av kattungar under de första två veckorna beror huvudsakligen på felin neonatal isoerytrolys (FNI), missbildningar, låg födelsevikt, förlossningsrelaterade problem som till exempel anoxi eller trauma, miljöfaktorer, dåliga moderegenskaper eller näringsbrist. Neonatala kattungar kan dö plötsligt eller tyna bort under några dagar utan andra specifika symptom. Dödligheten hos kattungar efter 3–4 veckors ålder har oftare infektiös etiologi (11).

Hos renrasiga kattungar är dödligheten under det första året 34,5 %, före avvänjning ligger den på 15–27 % (11).

Neonatal isoerytrolys (NI) förekommer hos människa och husdjur (47). Det ses hos katt, häst, gris, hund, kanin och ko. Skillnaden mellan människor och de flesta husdjur är att hos människa och även hos kanin förekommer NI under embryogenesen, medan hos de flesta husdjur uppstår sjukdomen efter födseln (50). Skillnaden beror på hur maternella antikroppar överförs till avkomman. Hos människa överförs antikropparna via placentan. Hos husdjur överförs de huvudsakligen eller enbart via råmjölken (13). Naturligt förekommande NI ses hos förstföderskor hos katt och häst. Hos andra husdjur förekommer det först efter blodtransfusion, vaccination eller tidigare dräktighet (47). Med naturligt förekommande menas att moderns antikroppar mot avkommans erythrocyter utvecklas utan någon tidigare exponering av blod,

blodprodukter, dräktighet eller transfusion (12).

Placentan hos katt är av endoteliochorial typ och tillåter ingen eller liten passage av maternella antikroppar (11). Överföring av antikroppar via råmjölk är därför viktig för att skydda den neonatala kattungen mot infektioner tills dess eget immunsystem är fullt utvecklat (14, 20, 37).

Syftet med denna litteraturstudie är att belysa mekanismerna bakom och effekterna av FNI samt olika preventiva metoder i samband med kattavel.

LITTERATURGENOMGÅNG

Blodgrupp och alloantikroppar

I mitten av 1900-talet påvisades tre blodgrupper hos katt (28). Blodgrupperna A, B och den mycket sällsynta AB förekommer (1, 5, 12, 22, 23, 27). Blodgrupp AB finns endast i populationer där blodgrupp B förekommer (27).

Blodgrupp A är vanligast och blodgrupp AB är sällsynt (5, 22, 23). Blodgrupperna A och B är fenotyper, som härrör från två olika alleler på samma lokus. A är dominant över B och nedärvs autosomt (5, 9, 47). Blodgruppen AB är recessiv gentemot A och dominant över B (9). Hur blodgrupp AB nedärvs är inte känt men verkar vara bunden till en tredje allel på samma lokus. Alternativt är den kodominant (23, 47).

Blodgruppsantigenet som sitter på ytan på erythrocyten avgör blodgruppen. Den neuraminsyra som sitter på glycolipiderna på den röda blodkroppen avgör antigenotypen (21, 23, 40). Blodgrupp A har huvudsakligen [NeuGc]²G^{D3}, N-glycolyl-neuraminsyra, och blodgrupp B har endast [NeuAc]²G^{D3}, N-acetyl-neuraminsyra. Blodgrupp AB uttrycker båda antigenerna (1, 11).

NeuAc konverteras till NeuGc via katalys av cytidinmonofosfo-N-acetylneuraminsyrahydroxylat (CMAH) (9). Det är mutationer i CMAH-genen, som förklarar AB-blodgruppssystemet, eftersom blodgrupp B-katter inte har ett funktionellt enzym. Blodgrupp A har ett funktionellt enzym, medan blodgrupp AB har ett partiellt funktionellt enzym (9).

Alloantikroppar är antikroppar som är riktade mot alloantigen från en annan individ av samma art. Katter har naturligt förekommande alloantikroppar mot det antigen de saknar på sina erythrocyter (5, 11, 23, 30). Det innebär att det inte krävs någon tidigare exponering för blodgruppen, till exempel genom dräktighet eller transfusion, för att bilda antikroppar. Även förstföderskor kan

få avkomma som drabbas av FNI. Alloantikropparna är orsaken till FNI och även transfusionsreaktioner. A-katter har låga titrar av alloantikroppar huvudsakligen av IgG-typ, medan B-katter har höga titrar av alloantikroppar av IgM-typ (12, 23, 47). Hemolysiner består av både IgG och IgM medan agglutininerna huvudsakligen är av IgM-typ (12).

Fyra timmar efter råmjölksintag har antiA-alloantikroppar påvisats i plasma hos B-kattungar och titeren når maximal nivå efter 24 timmar. Efter 6-8 veckor har alla B-kattungar utvecklat egna antiA-alloantikroppar utan exponering för A-erythrocyter (12). Alla katter med blodgrupp B har vid tre månaders ålder höga titrar av antiA-alloantikroppar med hög hemolyserande och hemagglutinerande aktivitet (5, 47). Katter med blodgrupp AB har inga alloantikroppar (12, 47).

Blodgruppen och titerhalten av alloantikroppar hos en individ har ingen korrelation till kön, färg eller ögonfärg (2, 3, 4, 5, 35, 43).

Det har i tidigare studier väckts misstankar om andra antigen än de som hör till AB-blodgruppssystemet, (35). Nyligen har ett nytt antigen, Mik, beskrivits. Mik-negativa katter har naturligt förekommande alloantiMik-antikroppar. Dessa kan orsaka akuta transfusionsreaktioner (54).

Etiologi och patogenes

Vid FNI förstörs kattungens erythrocyter då alloantikroppar, som kattungen får i sig via råmjölken, orsakar en immunologisk hemolytisk reaktion (11, 40).

FNI förekommer när kattungar med blodgrupp A eller AB föds av en mor med blodgrupp B. Honkatter med blodgrupp B har naturligt förekommande alloantikroppar mot typ A-erythrocyter, som överförs till kattungen via råmjölken. Dessa antiA-alloantikroppar orsakar FNI (30).

FNI bryter ut under kattungens första levnadsdagar, eftersom den under det första dygnet får i sig av moderns antikroppar via råmjölken. Om kattungen har blodgrupp A eller AB och modern har blodgrupp B, binder antikroppar från råmjölken mot ytantigen på kattungens erythrocyter, som förstörs via hemolys (13). Hemolysen kan leda till anemi, nefropati, organsvikt och disseminerad intravasal koagulation, (DIC) (47).

Kattungarna får via råmjölken i sig maternella alloantikroppar huvudsakligen av typen IgG, men även i mindre utsträckning av typen IgM (12).

Överlevande kattungar kan drabbas av nekros i svanstippen på grund av otillräcklig blodförsörjning (10). Starkt agglutinerande maternella antiA-alloantikroppar är av IgM-typen. De har oftast optimal verkan vid 30–32 grader C. De kan orsaka erythrocytagglutination, som leder till mikrovaskulär obstruktion av kallare extremiteter. Hos neonatala djur ligger öronen vikta mot kroppen och tassar, nos och pung skyddas av värmen från honkatten. Svansen blir den kallaste kroppsdelen (10).

Erythrocyter från kattungar med subklinisk NI är positiva på Coombs test både med avseende på IgG och IgM (12). Vad som avgör graden av FNI är okänt. Faktorer som påverkar är troligen tiden för råmjölksupptag, alloantikroppstiter, permeabiliteten för upptag av alloantikroppar och makrofagaktiviteten hos kattungen (12). Koncentrationen av IgG, IgA, och IgM varierar stort mellan olika honkatter och mellan olika laktationer hos samma katt (14).

Prevalens av FNI och olika blodgrupper

Prevalensen av FNI är okänd. Den beror på antalet B-katter i en population. Prevalensen är troligen låg hos huskatt, men kan orsaka upp till 50 % av de neonatala dödsfallen hos vissa raskatts-



FOTO: CARINA KUBACKI

Felin neonatal isoerytrolis förekommer när kattungar med blodgrupp A eller AB föds av en mor med blodgrupp B. Naturligt förekommande alloantikroppar överförs till kattungen via råmjölken under de första 16 timmarna efter födseln.

Tabell 1. Blodgrupper hos katt (9, 40).

Fenotyp	Genotyp
A	AA, Ab, Aa ^{ab}
B	Bb
AB	a ^{ab} a ^{ab} , a ^{ab} b

uppfödare, som inte blodtypsbestämmer sina avelsdjur (11).

Olika studier visar att förekomsten av olika blodgrupper hos katt varierar både geografiskt och i olika raser (2, 3, 4, 7, 8, 15, 18, 19, 23, 25, 26, 29, 31, 34, 39, 40, 41, 43, 45, 46, 53, 56). Hos huskatt är andelen katter med blodgrupp B låg. Hos norsk skogkatt, amerikansk korthår, siames och siamesliknande raser finns bara blodgrupp A, medan perser, brittiskt korthår, abessinier, birma, devon rex, himalaya, somali, scottish fold, turkisk angora och turkisk van har en prevalens som varierar mellan 10 och 60 % av blodgrupp B (2, 3, 8, 15, 18, 19, 25, 26, 29, 31, 34, 41, 45, 46, 48, 53, 56). Andelen huskatter med blodgrupp B är lite högre i Australien och Asien jämfört med delar av Europa och Nordamerika. I Sydneyregionen är andelen huskatter med blodgrupp B 36 %, i Turkiet 24,6 % medan den i till exempel Ungern är 0 % (4, 7, 39). I ett examensarbete undersöktes förekomsten av blodgrupp B hos huskatt i Sverige. Risker för FNI hos svenska huskatter bedömdes som mycket liten, då inga huskatter med blodgrupp B hittades. Dock hittades en med blodgrupp AB (48).

Katter med blodgrupp AB är mycket sällsynt (11, 23, 47). Ragdoll har en relativt hög andel katter med blodgrupp AB, 18 % (43).

Bara homozygota bb-katter har blodgrupp B. Det leder till att fatal FNI kan förekomma hos kattungar med blodgrupp A, där kattmamman har blodgrupp B och har parats med en hane med blodgrupp A. Parar man två B-katter får man bara avkomma med blodgrupp B. Om pappan har genotypen AA, får avkomman Ab och alla kattungar löper därmed risk att utveckla FNI. Om pappan däremot har genotypen Ab riskerar bara hälften av avkomman att

få genuppsättningen Ab (11).

Att para en hona med blodgrupp A med en hane med blodgrupp B ger kattungar med både blodgrupp A och blodgrupp B. Dock är antiB-alloantikropparna inte tillräckligt starka för att orsaka FNI. Det finns inget dokumenterat fall av FNI hos en blodgrupp B-kattunge som fötts av en honkatt med blodgrupp A (20).

Vilda kattdjur har samma blodgruppssystem där blodgrupperna A, B och AB förekommer (24). De har huvudsakligen samma blodgrupp inom samma kattdjursart. Däremot har de inga naturligt förekommande alloantikroppar. Det är därmed osannolikt att de kan drabbas av FNI (24).

Symptom

Kattungedödligheten är högst de första veckorna i livet. Orsakerna är huvudsakligen icke-infektiosa (11, 17). Symptomen vid neonatala sjukdomar är ofta vaga, oavsett bakomliggande etiologi. I onormala kullar ligger kattungarna utspridda utan att söka sig till varandra eller kattmamman. Hungriga kattungar är rastlösa och gnyr. Mätta kattungar är tysta och sover. Kattungar som är konstant rastlösa, gnyr eller ligger för sig själva ska undersökas noggrant. Nyfödda med allvarlig sjukdom kan dö akut utan några föregående kliniska tecken. Nedsatt muskeltonus och svaghet är ofta de första tecknen på allvarlig sjukdom. Anorexi, hypotermi, hypoglykemi, dehydrering och hypoxi ses ofta innan döden inträder (11).

Symptom vid FNI är pigmenturi, hemoglobulinuri, svaghet, ikterus, bleka slemhinnor, svanstippsnekros och död (13, 17, 30, 32, 38, 40). Drabbade kattungar får även tackypné och tackykardi (11). Sekundärt kan de drabbas av hypoglykemi, metabolisk acidosis, nefropati och DIC. Överlevande kattungar kan tappa svanstippen när de är mellan tre dagar och två veckor gamla på grund av ischemisk nekros (10, 38).

Symptomen vid FNI är relaterade till graden av hemolys och hur snabbt hemolysen och anemin uppträder (47). Stora variationer av symptom inom samma kull har setts (11). Vad som avgör hur allvarlig grad av FNI som utvecklas är okänt, men det misstänks bero bland annat på skillnader i hur antikroppar tas upp via råmjölken (47). Kattungarna visar tecken på FNI inom några timmar till de första dagarna från födseln. En del kattungar dör per akut, medan andra blir dåliga och tynar bort under de första tre dagarna. Vissa kattungar får endast mild till måttlig anemi och visar inga kliniska symptom på FNI, men skulle visa onormala parametrar på hematologi och vara positiva på Coombs test (11, 38). Symptomen är inte patognomona. Diagnosen fastställs med serodiagnostiska tester (30). Diagnosen kan verifieras genom att blodtypsbestämma kattmamman och kattungen alternativt korstesta blodet (47).

Vid obduktion av en FNI-drabbad kattunge ses mörk brunröd urin med hemoglobin, förstörd mjälte och ikterus (11, 13, 30). Erytrofagocytos och extramedullär hematopoies ses i lever och mjälte. I njurarna ses akut tubulär nekros (11, 30).

Behandling

Understödjande behandling måste ske snabbt då neonatala kattungar har låg tolerans för anorexi. Behandlingen inriktas på att motverka hypotermi, hypoglykemi och dehydrering. Näring tillförs via sondmatning om kattungen inte kan äta själv. Syrgasbehandling kan också behövas (11). Kattungarna förhindras från att fortsätta dia i upp till ett dygn efter födseln.

Ungarna kan ges mjölkersättning eller placeras hos en fostermor med blodgrupp A, alternativt ges frusen kompatibel råmjölk (11,

47). Om de ej får råmjölk, kan de få plasma eller serum från en frisk, välvaccinerad donator för att ge immunologiskt skydd (36). Mortaliteten är hög, även om kattungarna hindras från att dia, om de börjat visa symptom på FNI (11).

Blodtransfusion kan under de två första dyggen ges med tvättat B-blod, fritt från antiA-alloantikroppar, för att förhindra ytterligare hemolys (23). Kattmamman är den lämpligaste blodgivaren. Hennes antikroppar är de enda som finns hos kattungen initialt och de är därför kompatibla med moderns erythrocyter (11, 36, 40). Om en andra blodtransfusion krävs, behöver tvättade erythrocyter med blodgrupp A användas, eftersom kattungen börjar producera egna antiB-alloantikroppar efter tre dagar (11, 36, 52). Kattungar ska alltid blodtypsbestämmas och blodet ska korstestas före transfusion.

Vid svanstippsnekros kan det bli aktuellt att amputera den affekterade delen av svansen (39).

Förebyggande åtgärder

Det finns olika strategier för att förhindra FNI (10, 40). Genom att testa blodgruppen hos föräldradjuret för raskatter med vanligt förekommande blodgrupp B, kan parningskombinationer, där avkomman riskerar att utveckla FNI, undvikas. Alternativt kan man helt undvika föräldradjur med blodgrupp B i aveln (40).

Om man gjort en riskabel kombination av föräldradjur kan man skilja kattungarna från mamman eller på annat sätt förhindra dem från att dia under de första 16–24 timmarna (14, 16).

Jordbruksverket anser att det är oförenligt med djurskyddslagen att para en honkatt med blodgrupp B med en hankatt med blodgrupp A eller AB, eftersom avkomman riskerar att utveckla sjukdom (33).

Passiv immunitet och dess betydelse vid FNI

IgG, IgA och IgM förs över till kattungen via råmjölken (55). Koncentrationen ökar med intaget av råmjölk och når en topp under kattungens första dygn (16, 20). Kattungarnas upptag av maternella antikroppar via råmjölken är störst efter 8 timmar. Absorptionen minskar sedan 12–24 timmar efter födseln. IgG kan bara absorberas under de första 16 timmarna (14, 16, 47). 24 timmar efter födseln har absorptionsförmågan helt upphört (16).

Kattungarna måste få i sig immunoglobulinerna via råmjölken under de första tolv timmarna för att uppnå tillräcklig passiv immunitet. ALP stiger dramatiskt efter råmjölksintag och kan användas som markör för den passiva immuniteten hos en kattunge (17).

Genom att skilja kattungarna från mamman, eller på annat sätt förhindra dem från att dia de första 16–24 timmarna, kan man undvika FNI (14, 16, 40). Det medför att kattungen inte får någon passiv immunitet via intag av råmjölk, failure of passive transfer (FPT) (16). Kattungarna kan klara sig bra om de får dia av en fostermor med blodgrupp A (13, 40). Enligt en studie behöver fostermodern ej vara i råmjölksfasen under kattungarnas första dygn, då mjölken även senare innehåller höga halter av immunoglobuliner. I denna studie var mjölkfettet borttaget innan analys (14). En senare studie visade motsatsen, att fostermodern måste vara i råmjölksfasen för att förhindra FPT. Denna studie hade större undersökningsmaterial och analyserade oprocessad helmjölk (16). Alternativt kan man ge fryst eller artificiell råmjölk till kattungar, som skiljs från modern för att motverka FPT (6, 40).

Att ge en injektion med serum från en vuxen katt intraperitonealt eller subcutant ger IgG-koncentrationer hos en kattunge, som ej fått råmjölk, jämförbara med kattungar som fått dia råmjölk (17,

37). Det är dock viktigt att serumdonatorn är blodtypad för att ej orsaka FNI. Under kattungens första 12 timmar kan man ge serum per os (17).

Det är dock inte alltid praktiskt genomförbart att hitta en fostermoder eller att ge fryst råmjölk eller serum. I en studie jämfördes mortaliteten i kullar med riskabla parningar där kattungarna förhindrades från att dia med kullar där honkatten har blodtyp A och kattungarna fick råmjölk. Man fann ingen skillnad i mortalitet mellan dessa (6).

Blodtypning

Kunskap om blodgruppsförekomst i olika raser är viktigt för att kunna uppskatta risken för FNI (23). Blodtypning är nödvändigt för att förhindra FNI genom att undvika olämpliga parningskombinationer (40).

Tester för blodtypning och korstester finns för katt (51, 52). Principen för veterinära blodtypningstester är att påvisa hemagglutination mellan patientens erytrocytantigen och en känd reagens. Blodtyp A, B och AB kan identifieras. Tillgängliga tester bygger på typningskort, agglutinationsgelcolumner eller immuno-kromatografi. Det finns även ett DNA-test som kan identifiera b-allelen hos B-katter eller katter som bär på den (44).

Ett vanligt test för blodtypning är ett blodtypningsagglutinations-

kort där blod från blodgrupp B agglutinerar (47). Om resultatet blir en ovanlig blodtyp bör det verifieras hos ett referenslaboratorium (44).

Vid jämförelse av ett kommersiellt blodtypningskort med ett kommersiellt gelcolumnagglutinationstest sågs att det senare, som använder monoklonala antikroppar, hade betydligt bättre specificitet och sensitivitet än blodtypningskortet (42). Även immuno-kromatografiteknik har högre sensitivitet och specificitet än blodtypningskort (49).

Korstester är en serologisk metod där kompatibiliteten mellan blodgivarens och mottagarens, alternativt honkatten och hennes unges blod, undersöks. Om en agglutinationsreaktion eller hemolys inträffar är deras blod inkompatibla (51, 52).

DISKUSSION

Prevalensen av FNI är okänd. Mortaliteten är hög och det är svårt att behandla framgångsrikt (40). Förebyggande åtgärder är viktiga.

Prevalensen av blodgrupp B varierar stort mellan olika raser. Olika typer av åtgärder för att undvika FNI kan därför vara lämpliga att vidta.

FNI kan förhindras genom att undvika parning av en blodgrupp B-hona med en blodgrupp A- eller AB-hane. Då är det viktigt att

FORTSÄTTER PÅ NÄSTA SIDA ►

Gillar du kor?

Växa Sverige har som målsättning att vara det ledande kunskapsföretaget. Vi ser en ökad efterfrågan på våra tjänster, speciellt inom förebyggande djurhälsoarbete och söker nu:

- **Fyra djurhälsoveterinärer**
till Uppsala, Bollnäs, Falköping och Örebro
- **En djurhälsoveterinär**
till vår utvecklingsavdelning

Tillsvidareanställning, 80-100 %.

Läs mer och sök jobbet på www.vxa.se/ledigatjanster.

Ansök senast 1 augusti 2021

Vid frågor kontakta:

Helena Kättström, Djurhälsa fält, 010-471 05 30 eller

Andrea Holmström, Djurhälsa utveckling, 010-471 06 63

**Ansökan
senast
1 augusti**



www.vxa.se/ledigatjanster

VÄXA
S V E R I G E

blodgrupptesta avelskatter (11, 40).

Om man systematiskt undviker att avla på katter med blodgrupp B minskar man det genetiska urvalet. Hos raser där blodgrupp B är vanligt kan det öka inavelsgraden att inte använda djur med blodgrupp B i aveln (6). Risken för FNI är större hos dessa raser om föräldradjurens blodgrupp är okänd.

Hos raser med låg förekomst av blodgrupp B kan det vara lämpligare att undvika djur med blodgrupp B i aveln, eftersom det inte minskar avelsbasen i samma utsträckning. Risken för FNI är här mindre, men intresset för att blodtypsbestämma sina avelsdjur är oftast låg.

En alternativ förebyggande åtgärd kan vara att låta kattungar dia en fostermor (13). Serum givet via injektion eller per oralt ger lika bra resultat som passiv immunitet (37). Att skilja ungar som riskerar att drabbas av FNI från modern första dygnet verkar ej ha stora negativa effekter på hälsan hos ungar eller moder (6).

Det är oklart hur kattungarna påverkas av att ej få råmjölk och det innebär ett psykiskt och fysiskt lidande för honkatten att bli fräntagen sina ungar. Det är därför otillåtet i Sverige (33).

Vid fading kitten syndrome hos svenska huskatter är andra etiologier mer sannolika än FNI, eftersom prevalensen av blodgrupp B hos dessa är låg (48). I länder där prevalensen av blodgrupp B hos huskatt är hög, som till exempel Australien, Nya Zeeland, Turkiet och Storbritannien, är risken för FNI större vid slumpmässiga parningar. FNI är då en mer vanligt förekommande

orsak till fading kitten syndrome (15, 39).

Mik-antigenen kan ge transfusionsreaktioner, men betydelsen i samband med FNI är okänd. Anti-A-alloantikroppar hos typB-katter kan ge både transfusionsreaktioner och orsaka FNI, medan Anti-B-alloantikroppar hos typA-katter kan ge transfusionsreaktioner men orsakar inte FNI. Mik-negativa katter verkar ha både IgG- och IgM-alloantikroppar liknande anti-B-alloantikropparna hos typA-katter. Den huvudsakliga aktiviteten är av IgM-typ och IgG-koncentrationen är otillräcklig för att orsaka hemagglutination (54).

SUMMARY

Cats have three different blood types, A, B and AB. Naturally occurring alloantibodies in the colostrum are responsible for neonatal isoerythrolysis. This occurs when type A or AB kittens are born from a type B queen. FNI results from the absorption of anti-A alloantibodies from the colostrum during the first 16 hours of life. Clinical signs include sudden death, fading during the first days of life or tail tip necrosis. The prevalence is unknown. The mortality is high and the prognosis is poor.

FNI can be prevented by blood typing the queen and the tom to ensure compatible blood types before breeding. Removing type A and type AB kittens from a type B queen during the first 16-24 hours after birth can also prevent FNI. Failure of passive immunity might happen to kittens deprived of colostrum intake. •



REFERENSER

- Andrews GA, Chavey PS, Smith JE, Rich L. N-glycolylneuraminic acid and N-acetylneuraminic acid define feline blood group A and B antigens. *Blood*. 1992, 79(9), 2485-2491.
- Arikan S, Akkan HA. Titres of naturally occurring alloantibodies against feline blood group antigens in Turkish Van cats. *J Small Anim Pract*. 2004, 45, 289-292.
- Arikan S, Dury SY, Gurkan M, Agaoglu ZT, Giger U. Blood type A and B frequencies in Turkish Van and Angora cats in Turkey. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med*. 2003, 50(6), 303-306.
- Arikan S, Gurkan M, Ozaytekin E, Dodurka T, Giger U. Frequencies of Blood type A, B and AB in non-pedigree domestic cats in Turkey. *J Small Anim Pract*. 2006, 47(1), 10-13.
- Auer L, Bell K. The AB blood group system of cats. *Anim Blood Groups Biochem Genet*. 1981, 12(4), 287-297.
- Axnér E. A questionnaire on survival of kittens depending on the blood groups of the parents. *J Feline Med Surg* 2014, 16(10), 781-787.
- Bagdi N, Magdus M, Leidinger E, Leidinger J, Vörös K. Frequencies of feline blood types in Hungary. *Acta Vet Hung*. 2001, 49(4), 369-375.
- Barrs VR, Giger U, Wilson B, Chan CTT, Lingard AE, Tran L, Seng A, Canfield PJ, Beatty JA. Erythrocytic pyruvate kinase deficiency and AB blood types in Australian Abyssinian and Somali cats. *Aust Vet J*. 2009, 87(1-2), 39-44.
- Bighignoli B, Niini T, Grahn RA, Pedersen NC, Millon LV, Polli M, Longeri M, Lyons LA. Cytidine monophospho-N-acetylneuraminic acid hydroxylase (CMAH) mutations associated with domestic cat AB blood group. 2007, *BMC Genet*, 8, p27.
- Bridle KH, Littlewood JD. Tail tip necrosis in two litters of Birman kittens. *J Small Anim Pract*. 1998, 39(2), 88-89.
- Bücheler J. Fading kitten syndrome and neonatal isoerythrolysis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1999, 29(4), 853-870.
- Bücheler J, Giger U. Alloantibodies against A and B blood types in cats. *Vet Immunol Immunopathol*. 1993, 38, 283-295.
- Cain GR, Suzuki Y. Presumptive neonatal isoerythrolysis in cats. *J Am Vet Med Assoc*. 1985, 187(1), 46-48.
- Casal ML, Jężyk PF, Giger U. Transfer of colostral antibodies from queens to their kittens. *Am J Vet Res*. 1996, 57(11), 1653-1658.
- Cattin RP. Distribution of blood types in a sample of 245 New Zealand non-purebred cats. *NZ Vet J*. 2016, 64(3), 154-157.
- Claus MA, Levy JK, MacDonald K, Tucker SJ, Crawford PC. Immunoglobulin concentrations in feline colostrum and milk, and the requirement of colostrum for passive transfer of immunity to neonatal kittens. *J Feline Med Surg*. 2006, 8, 184-191.
- von Dehn B. Pediatric clinical pathology. *Vet Clin Small Anim*. 2014, 44, 205-219.
- Forcada Y, Guitian J, Gibson G. Frequencies of feline blood types at a referral hospital in the south east of England. *J Small Anim Pract*. 2007, 48, 570-573.
- Giger U, Bücheler J, Patterson DF. Frequency and inheritance of A and B blood types in feline breeds of the United States. *J Hered*. 1991, 82(1), 15-20.
- Giger U, Casal ML. Feline colostrum – friend or foe: maternal antibodies in queens and kittens. *J Reprod Fertil Suppl*. 1997, 51, 313-316.
- Green JL, Chavey PS, Andrews GA, Smith JE. Production and characterisation of murine monoclonal antibodies to feline erythrocyte A and B antigens. *Comparative Haematology International*. 2000, 10, 30-37.
- Griot-Wenk ME, Callan MB, Casal ML, Chisholm-Chait A, Spitalnik SL, Patterson DF, Giger U. Blood type AB in the feline AB blood group system. *Am J Vet Res*. 1996, 57(10), 1438-1442.
- Griot-Wenk ME, Giger U. Feline transfusion medicine. Blood types and their clinical importance. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1995, 25(6), 1305-1322.
- Griot-Wenk ME, Giger U. The AB blood group system in wild felids. *Anim Genet*. 1999, 30, 144-147.
- Gunn-Moore DA, Simpson KE, Day MJ. Blood types in Bengal cat in the UK. *J Feline Med Surg*. 2009, 11, 826-828.



REFERENSER FORTSÄTTNING

26. Gurkan M, Arıkan S, Özyaztekin E & Dodurka T. Titres of alloantibodies against A and B blood types in non-pedigree domestic cats in Turkey: assessing the transfusion reaction risk. *J Feline Med Surg*. 2005, 7, 301-305.
27. Hohenhaus AE. Importance of blood groups and blood group antibodies in companion animals. *Transfus Med Rev*. 2004, 18(2), 117-126.
28. Holmes R. The occurrence of blood groups in cats. *J Exp Biol*. 1953, 30 (3), 350-357.
29. Hubler M, Arnold S, Casal M, Fairburn A, Nussbaumer M & Rüsch P. The blood group distribution in domestic cats in Switzerland. *Schweiz Arch Tierheilkd*. 1993, 135 (8), 231-235.
30. Hubler M, Kaelin S, Hagen A, Fairburn A, Canfield P & Ruesch P. Feline neonatal isoerythrolysis in two litters. *J Small Anim Pract*. 1987, 28 (9), 833-838.
31. Jensen AL, Olesen AB & Arnbjerg J. Distribution of feline blood types detected in the Copenhagen area of Denmark. *Acta Vet Scand* 1994, 35 (2), 121-124.
32. Jonsson NN, Pullen C & Watson, ADJ. Neonatal isoerythrolysis in Himalayan kittens. *Aust Vet J*. 1990, 67 (11), 416-417.
33. Jordbruksverket, Begäran om yttrande angående avel på honkatt med blodgrupp B med hankatt med blodgrupp A. Dnr 31-14083/11.
34. Knottenbelt CM, Addie DD, Day MJ & Mackin AJ. Determination of the prevalence of feline blood types in the UK. *J Small Anim Pract*. 1999, 40, 115-118.
35. Knottenbelt CM, Day MJ, Cripps PJ and Mackin AJ. Measurement of titres of naturally occurring alloantibodies against feline blood group antigens in the UK. *J Small Anim Pract*. 1999, 40, 365-370.
36. Lee JA & Cohn LA. Fluid therapy for pediatric patients. *Vet Clin Small Anim*. 2017, 47, 373-382.
37. Levy JK, Crawford PC, Collante WR & Papich MG. Use of adult cat serum to correct failure of passive transfer in kittens. *J Am Vet Med Assoc*. 2001, 219 (10), 1401-1405.
38. Macintyre DK. Pediatric intensive care. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1999, 29 (4), 971-987.
39. Malik R, Griffin DL, White JD, Rosmanec M, Tisdall PLC, Foster FS, Bell K & Nicholas FW. The prevalence of feline A/B blood types in the Sydney region. *Aust Vet J*. 2005, 83 (1-2), 38-44.
40. Mariné Canals C. Feline neonatal isoerythrolysis. *Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Veterinària*. 2017.
41. Medeiros MA, Soares AM, Alviano DS, Ejsemberg R, da Silva MH & Almosny NR. Frequencies of feline blood types in the Rio de Janeiro area of Brazil. *Vet Clin Pathol*. 2008, 37 (3), 272-276.
42. Proverbio D, Spada E, Baggiani L, Perego R, Milici A & Ferro E. Comparison of gel column agglutination with monoclonal antibodies and card agglutination methods for assessing the feline AB group system and a frequency study of feline blood types in northern Italy. *Vet Clin Pathol*. 2011, 40 (1), 32-39.
43. Proverbio D, Spada E, Perego R, Della Pepa A, Bagnagatti De Giorgio G & Baggiani L. Assessment of blood types of Ragdoll cats for transfusion purposes. *Vet Clin Pathol*. 2013, 42 (2), 157-162.
44. Seth M, Jackson KV & Giger U. Comparison of five blood-typing methods for the feline AB blood group system. *Am J Vet Res*. 2011, 72 (2), 203-209.
45. Silvestre-Ferreira AC, Pastor J, Sousa AP, Pires MJ, Morales M, Abreu Z & Montoya JA. Blood types in the non-pedigree cat population of Gran Canaria. *Vet Rec*. 2004, 155, 778-779.
46. Silvestre-Ferreira AC, Pastor J, Almeida O & Montoya A. Frequencies of feline blood types in northern Portugal. *Vet Clin Pathol*. 2004, 33, 240-243.
47. Silvestre-Ferreira AC, Pastor J. Feline neonatal isoerythrolysis and the importance of feline blood groups. *Vet Med Int*. 2010, 8 pages.
48. Sköld S. Förekomst av blodgrupp B hos huskatter i Sverige. 2013. Examensarbete/SLU Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Veterinärprogrammet, 2013:62, 29p
49. Spada E, Proverbio D, Baggiani L, Bagnagatti De Giorgi G, Perego R & Ferro E. Evaluation of an immunochromatographic test for feline AB system blood typing. *J Vet Emerg Crit Care*. 2016, 26 (1), 137-141.
50. Stormont C. Neonatal isoerythrolysis in domestic animals: a comparative review. *Adv Vet Sci Comp Med*. 1975, 19, 23-45.
51. Tocci LJ. Transfusion medicine in small animal practice. *Vet Clin Small Anim*. 2010, 40, 485-494.
52. Tocci LJ & Ewing PJ. Increasing patient safety in veterinary transfusion medicine: an overview of pretransfusion testing. *J Vet Emerg Crit Care*. 2009, 19 (1), 66-73.
53. Vieira SM, Ferreira RRF, de Matos AJF, Cardoso IM, Craca RMC, Soares ARPB, Blasi-Brugué C, Sánchez IM & Gopegui RR. Distribution of feline AB blood types: a review of frequencies and its implications in the Iberian Peninsula. *JFMS Open Reports*. 2017, 3 (2), 1-4.
54. Weinstein NM, Blais MC, Harris K, Oakley DA, Aronson LR & Giger U. A newly recognized blood group in domestic shorthair cats: the Mik red cell antigen. *J Vet Intern Med*. 2007, 21, 287-292.
55. Yamada T, Nagai Y & Matsuda M. Changes in serum immunoglobulin values in kittens after ingestion of colostrum. *Am J Vet Res*. 1991, 52 (3), 393-396.
56. Zheng L, Zhong Y, Shi Z & Giger U. Frequencies of blood types A, B and AB in non-pedigree domestic cats in Beijing. *Vet Clin Pathol*. 2011, 40 (4), 513-517.

FCT SPEEDIA för veterinärt bruk

Bilddiagnostik utan kompromisser

md_ffnr@fujifilm.com | 08-525 237 00 | www.fujifilm.se
FUJIFILM Nordic AB Hantverkargatan 25 SE-112 21 Stockholm

