



Sårsvårdnad på reptiler

Wound management in reptiles

Louise Herslow

Skara 2013

Djursjukskötprogrammet



Foto: Zethraeus, 2013

Studentarbete
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Nr. 487

Student report
Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health

No. 487

ISSN 1652-280X



Sår- och sårbehandling på reptiler

Wound management in reptiles

Louise Herslow

Studentarbete 487, Skara 2013

**G2E, 15 hp, Djursjukskötprogrammet, självständigt arbete i djuromvårdnad,
kurskod EX0702**

Handledare: Maria Andersson, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Box
234, 532 23 Skara

Examinator: Sarah Stadig, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Box 234,
532 23 Skara

Nyckelord: Reptil, orm, ödla, sår, omvårdnad, sårläkning, djuromvårdnad.

Serie: Studentarbete/Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens miljö och
hälsa, nr. 487, ISSN 1652-280X

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Box 234, 532 23 SKARA

E-post: hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Innehållsförteckning

1. Abstract	4
2. Inledning.....	5
3. Syfte och frågeställningar	5
4. Material och metod.....	6
5. Resultat	6
5.1 Den friska reptilhuden	6
5.1.1 Ömsningsprocessen	7
5.2 Reptilers sårhelingsprocess	7
5.2.1 Inflammationssvaret.....	7
5.2.2 Vävnadens reaktion vid en skada.....	7
5.2.3 Infektionspåverkan.....	8
5.2.4 Omgivningstemperaturens inverkan på sårhelingsprocessen	8
5.2.5 Effekten av stress vid sårskador.....	9
5.3 Rekommenderade sårhelingsrutiner för reptiler	9
5.3.1 Generella rekommendationer vid sårskador på reptiler	9
5.3.2 Val av antibakteriella preparat.....	10
5.3.3 Sårhelingsvårdnad vid brännskador	11
5.4 Ytterligare studier på förbandsmaterial och metoder.....	12
5.4.1 Rengöring av sårområdet.....	12
5.4.2 Sårhelingsmaterial	12
5.4.3 Preparat med antimikrobiella eller sårhelande egenskaper	13
6. Diskussion.....	14
6.1 Kommentarer kring resultatet i denna litteraturstudie	20
6.2 Slutsats.....	20
7. Populärvetenskaplig sammanfattning	21
8. Referenser.....	23

1. Abstract

As reptiles are becoming more common as patients in veterinary clinics, there is a need for creating new procedures regarding the care of exotic pets. The aim of this study was to develop a wound care routine adapted to reptiles, which can be used independently by a veterinary nurse due to the absence of prescription drugs or surgical techniques. The study was conducted by compiling the available research regarding wound care in reptiles, as well as research from related fields.

The result indicates that polyurethane films and chlorhexidine-alcohol may advantageously be used on these patients. Hydrocolloid dressings and silver sulfadiazine dressings have adverse effects on wound healing and should not be used routinely in reptiles. Silver sulfadiazine is effective in contaminated wounds in risk of infection, but due to its cytotoxic properties medical honey could be a better option when an antimicrobial agent is required. The results from this literature study also show the importance of an accurate ambient temperature for optimal wound healing.

2. Inledning

Djursjukvården är en snabbt expanderande bransch till följd av att allt fler skaffar husdjur och oftare uppsöker veterinär då dessa blir sjuka (Statistiska centralbyrån [SCB], 2006; Agria, 2010). I takt med att vårt intresse för djur och deras välbefinnande ökar blir det även vanligare att hålla reptiler som sällskapsdjur (SCB, 2006). Många kliniker har inte hunnit möta upp behoven relaterade till denna utvecklingstrend tillräckligt för att kunna erbjuda en fullgod vård av exotiska djurslag. De djuromvårdnadsområden som nu är väletablerade för hund och katt måste därför modularas och anpassas till reptiler.

Djur inom ordningen Squamata (fjällbärande kräldjur) har hudstrukturer väldigt olika de som återfinns hos däggdjur. En granskning av sårromvårdnadsområdet kan därför anses vara av betydande vikt innan rutiner skapade för andra sällskapsdjur appliceras på dessa patienter. En kombination av vetenskaplig forskning och väl beprövad erfarenhet bör sedan ligga till grund för de material och metoder som anses bäst lämpade att använda.

Efter mångårig erfarenhet inom reptildjursjukvården är Ballard och Cheek (2003) av uppfattningen att de vanligaste sårskadorna hos reptiler är direkt miljöorsakade. Traumatiska sår uppstår ofta i form av brännskador relaterade till ett felaktigt uppvärmningssystem, något som är vanligt hos individer både inom underordningarna Serpentes (ormar) och Sauria (ödlor) (Ballard & Cheek, 2003). Bitskador från andra husdjur eller av artlika djur är, enligt författarna, också en regelbundet förekommande orsak till sårskador. Detta är vanligtvis relaterat till att naturligt ensamlevande arter paras ihop i trånga utrymmen (Ballard & Cheek, 2003). Rostrala skrubbsår uppstår ofta på ödlearter som har ett naturligt snabbt rörelsemönster, exempelvis *Iguana spp.* (leguan), *Physignathus spp.* (vattenagam) och *Chlamydosaurus kingii* (kragagam), då de lätt skadar sig på substrat eller mot terrariets genomskinliga väggar vid flyktförsök (Ballard & Cheek, 2003).

De åtgärder som bör vidtas då en djurägare, vars reptil fått en sårskada, kontaktar kliniken kan delas in i två delar. En viktig förebyggande del består av att upplysa ägaren om djurets artspecifika miljökrav, så att framtida skador kan förhindras. Den andra delen utgörs av en lämplig och korrekt omvårdnad av djuret på klinik då sårskadan redan uppstått. Denna uppsats avser att fokusera på sårromvårdnadsaspekten.

3. Syfte och frågeställningar

Studiens syfte är att undersöka den bäst lämpade sårromvårdnadsrutinen för reptiler. Fokus har lagts på djurens sårhelingsprocess, möjliga materialval vid sårskador samt lämpligheten hos eventuella antimikrobiella- eller sårhelande medel. Detta har resulterat i följande frågeställningar:

- Hur fungerar sårhelingsprocessen hos reptiler?
- Vilka material och preparat används idag vid sårvård på reptila patienter?
- Finns det några material och preparat som eventuellt är bättre lämpade än andra?
- Finns det några material och preparat som bör undvikas?

4. Material och metod

Arbetet är skrivet utifrån en litteraturstudie av ämnet. Resultatet grundar sig främst på vetenskapliga studier och artiklar. Dessa söktes fram med hjälp av följande databaser; Google Scholar, Science Direct, Web of Knowledge samt Primo. Sökord och kombinationer som användes var; reptile* wound, reptile* integument, reptile* physiology, wound dressing, occlusive dressing, wound healing, wound lavage, hydroactive dressing, topical burn cream, hydrogen peroxide, reptile* bacteria och hydrogel. 93 artiklar som i första skedet ansågs relevanta hittades direkt relaterade till sökorden. Av dessa valdes 62 bort. Den främsta orsaken till att artiklar exkluderats var att de vid en närmre granskning visade sig vara irrelevanta för arbetets frågeställningar. Ytterligare orsaker kunde vara intressekonflikter som möjligtvis påverkat författare och resultat, alternativt en otillräcklig vetenskaplig förankring i påståendena. Totalt användes 27 vetenskapliga artiklar i arbetet, varav 26 var originalstudier.

Utöver de vetenskapligt grundade studierna användes även 8 artiklar och böcker skrivna av personer aktiva inom reptilsvården, alternativt inom angränsande områden. Detta gjordes för att få en uppfattning om den sårsvård som idag görs på dessa patienter, samt för att insamla eventuell information baserad på väl beprövad erfarenhet.

5. Resultat

5.1 Den friska reptilhuden

Klassen Reptilia karaktäriseras av en mer eller mindre kraftigt keratiniserad hud med fjällstruktur (O'Malley, 2005; Cooper, 2006). Till skillnad från fiskars fjäll är reptilfjäll av ektodermt ursprung och därför en integrerad del av huden (Cooper, 2006). Trots det vanligtvis blanka utseendet är huden på reptiler torr och innehåller färre körtlar än däggjurens (O'Malley, 2005).

Histologiskt går det att särskilja tre skikt i epidermis (Mitchell, 2004; O'Malley, 2005; Paterson, 2006). Stratum corneum ligger ytterst och består av sex till åtta lager celler under en acellulär och kraftigt keratiniserad yta (Mitchell, 2004). Skiktet under utgörs av en mellanliggande zon uppbyggd av celler i olika utvecklingsstadium, vilka härstammar från epidermis understa skikt, stratum germinativum (Paterson, 2006). Dermis är främst uppbyggt av bindväv, kollagena fibrer, muskelfibrer, nerver, blodkärl och lymfkärl (O'Malley, 2005; Paterson, 2006). Kärlens mängd och utbredning är däremot inte lika omfattande som hos däggdjur (Smith & Barker, 1988a).

Unikt för reptiler är att de producerar två sorters keratin (O'Malley, 2005). Det mer flexibla α -keratinet som täcker områden mellan fjällerna, samt det fastare β -keratinet. Det senare utgör fjällens grundstruktur och har till uppgift att förse huden med styrka (O'Malley, 2005).

5.1.1 Ömsningsprocessen

Till skillnad från hos däggdjur, vars epitelceller genomgår en konstant förändring och utveckling, sker förändringen i cykler hos reptila arter (Smith & Barker, 1988a; Mitchell, 2004; O'Malley, 2005). Ömsningsprocessen regleras av thyroidea (O'Malley, 2005). Den inleds med att cellerna i stratum germinativum genomgår en synkroniserad mitos, med syfte att bilda en ny mellanliggande zon och ett nytt stratum corneum under den gamla huden (Mitchell, 2004). Då denna process är fullbordad diffunderar lymfa ut i området mellan de två lagren och skapar med hjälp av enzymatisk aktivitet en skiljezon (O'Malley, 2005; Paterson, 2006). Skiljezonen innebär att det översta lagret helt frigörs från underliggande vävnad och faller bort (Mitchell, 2004; O'Malley, 2005).

5.2 Reptilers sårhelingsprocess

5.2.1 Inflammationssvaret

Reptiler är kapabla att aktivera både ett allmänt och ett specifikt immunförsvar (Montali, 1988). En, enligt författaren, väsentlig skillnad från däggdjur är att antikropps bildningen är temperaturberoende och fungerar sämre då djuret inte befinner sig i korrekt omgivningstemperatur. Reptiler har granulocyta celler, heterofiler, vilka liknar däggdjurs neutrofiler men med vissa biokemiska skillnader. Gemensamt för de båda cellsorterna är att de är primärt bidragande till en inflammatorisk process (Montali, 1988). Unikt för djur inom ordningen Squamata, enligt Montali, är förekomsten av acidofiler, vilka är inflammatoriska celler med en kombination av egenskaperna från däggdjurs neutrofiler och eosinofiler. Författaren beskriver vidare att däggdjurs eosinofiler främst har som funktion att svara vid angrepp av endoparasiter. Sanna eosinofila gensvar finns inte hos reptiler, trots att även de drabbas av endoparasitära sjukdomar (Montali, 1988).

På ormar orsakar kutana sårskador en tydlig infiltrering av inflammatoriska celler samt ett uppenbart inflammatoriskt gensvar (Smith & Barker, 1988a). Maderson och Roth (1972) använde sig av arterna *Iguana iguana*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Gekko gekko*, *Coleonyx variegatus* och *Anolis carolinensis* för att undersöka sårhelingsprocessen i kutana sår på ödlor. Resultatet visade att inflammationssvaret hos ödlor var betydligt mindre omfattande än det hos ormar och däggdjur (Maderson & Roth, 1972).

5.2.2 Vävnadens reaktion vid skada

Då Smith och Barker (1988a) studerade den initiala vävnadspåverkan hos ormar med kutana sår iaktogs vaskulära förändringar, men blödning observerades endast i ett fåtal sår. Den kärldilatering som uppstod innebar främst att fibrin och proteinrik vätska exuderade ut i området och täckte sårytan. På djuren i studien observerades de första inflammatoriska cellerna kring sårkantens dermis. Kapillärer vidgades då de fylldes med heterofiler, vilka vandrade in i den fibrintäckta sårytan och omvandlade denna till en skorpa. Efter en tid möttes nybildade utväxter från epitelets kanter och separerade dermis från den ytligt liggande sårskorpan. Det nybildade epitelet synkroniserades med resten av huden vid tiden för ömsning och föll då av på liknande sätt (Smith & Barker, 1988a). Cooper (2006) menar att ömsningsprocessen ofta bidrar till en snabbare sårhelning genom att reducera mängden mikroorganismer på huden och bidra till en regeneration av underliggande vävnad.

Inte heller hos ödlor observerade Maderson och Roth (1972) några omfattande blödningar som primärt svar på kutana sårskador. Endast mindre mängder vätska exsuderade och någon tydlig sårskorpa liknande den hos ormar bildades aldrig. Under studiens gång växte angränsande epitelceller ner i vävnaden kring såret och skapade en barriär mellan de skadade och friska cellerna i dermis. Denna process påbörjades redan 15-30 timmar efter skadans uppkomst. Maderson och Roth (1972) upptäckte även att kringliggande vävnad, till synes oskadad efter excisionen, efter en tid drabbades av nekros och stöttes bort av kroppen.

5.2.3 Infektionspåverkan

Det infektionsgensvar som hos däggdjur resulterar i vätskande var ses inte hos reptiler (Montali, 1988). Exsudatet som ses hos däggdjur och härrör från en massiv heterofil celldöd bildar hos dessa arter istället en förtjockad, grymig massa (Montali, 1988). Montali (1998) beskriver vidare hur denna sedan kan skrapas bort från exempelvis en böld, eller skalas bort som ett förtjockat material från en slemhinna.

Vid ett svar på svamp- och bakterieinfektioner hos reptiler uppstår det ofta en inflammationsmedierad vävnadsnybildning, kallat heterofilt granulom (Montali, 1988). Uppkomsten av heterofila granulom korrelerar med omgivningstemperaturen och risken ökar vid lägre temperaturer (Montali, 1988). Orsaken till detta är ett långsammare, och därmed även förlängt, inflammationsgensvar hos ektoterma djur då temperaturen inte är tillräckligt hög (Montali, 1988).

5.2.4 Omgivningstemperaturens inverkan på sårhelingsprocessen

Nio strumpebandssnokar ingick i ett experiment utfört av Smith *et al.* (1988b) med syfte att undersöka temperaturens inverkan på sårhelingsprocessen. Tre ormar hölls i vardera av tre omgivningstemperaturer; 13,5 °C, 21 °C och 30 °C. Temperaturerna valdes eftersom de tillhör de lägre, högre och mellanliggande graderna inom artens naturliga spann (Smith *et al.*, 1988b). Linjära snitt och cirkulära excisionssår skapades i huden. Direkt efter ingreppet noterades att sårkanterna rörde sig fritt över den exponerade muskulaturen. Succesivt stabiliserades området genom att exsudat band sårkanterna till varandra och förankrade dem i den underliggande vävnaden. Denna process var långsammast på de djur som hölls i 13,5 °C och snabbast på de som hölls i 21 °C. Ormar i alla temperaturer hade förmågan att framkalla en inflammatorisk reaktion i sårområdet inom två dagar. De inflammatoriska cellerna försvann tidigast i temperaturen 30 °C.

I studien uppstod ytlig skorpbildning på fler än hälften av djuren i de varmare temperaturerna men inte på några av individerna hållna i den lägsta temperaturen under experimentets tio dagar. Regenereringen av epitel sågs direkt korrelera till temperaturen, med många av de linjära såren helt täckta av epitel efter 10 dagar i 30 °C. Den dermala mognaden påskyndades av högre temperatur, vilket var tydligast i de mer omfattande såren. Tre veckor efter ingreppet hade samtliga sår på ormarna som befann sig i 30 °C ett heltäckande epitellager med varierande vävnadsmognad under. Motsvarande resultat tog sex veckor med en omgivningstemperatur på 21 °C och hade vid denna tidpunkt endast skett i drygt hälften av såren på djuren hållna i 13,5 °C.

5.2.5 Effekten av stress vid sårskador

French *et al.* (2006) påvisade ett tydligt samband mellan stress och försämrad sårhäkning då de studerade 22 vuxna ödlehanar tillhörande arten *Urosaurus ornatus*, vilka tillfogats sårskador. En större sårarea uppmättes hos de djur som studiens författare medvetet stressat genom att begränsa deras rörelseförmåga jämfört med hos kontrollgruppen. French *et al.* (2006) såg även en signifikant högre kortikosteronhalt i kroppen hos stressade djur, samt en korrelation mellan halten av detta stresshormon och graden av sårhäkning.

5.3 Rekommenderade såromläggningsrutiner för reptiler

Sårförband kan främja läkningen på tre sätt; genom att skapa en optimal sårhäkningsmiljö, genom att stimulera en specifik reaktion i läkningsprocessen eller genom att motverka en bakteriell infektion (Smith *et al.*, 1988c). Många av de såromläggningsmaterial som idag används är avsedda att skapa en sårhäkningsmiljö liknande den fysiologiska, vilket innebär att de i varierande grad är fuktgivande (Ovington, 2007).

Ovington (2007) delar in fuktgivande förband i följande tre undergrupper; förband som absorberar exsudat, förband som bibehåller fukt i såret samt förband som adderar ytterligare fukt. Till gruppen som absorberar vätska och exsudat hör skumprodukter och alginater, vilka enligt artikelns författare främst krävs i början av en sårhäkning. Då granulationsvävnad bildats minskar ofta exsudatproduktionen och därmed bör förbandet bytas ut mot ett som bibehåller fukten utan att absorbera den, exempelvis ett hydrokolloidalt förband eller transparent film (Ovington, 2007). Ovington (2007) rekommenderar vidare att uttorkade sår som är i behov av rehydrering eller de som kräver autolytisk debridering kan täckas med hydrogel. Antimikrobiella medel, vanligtvis silver eller jod, kan, enligt författaren, vara inkorporerade i förbanden eller användas som ett separat inslag i såromläggningar vid infektionsrisk. Klassificeringen är skapad utifrån humansjukvården men likvärdiga produkter används i samma syfte inom reptilsjukvården, vilket beskrivs närmre i nedanstående stycken.

5.3.1 Generella rekommendationer vid sårskador på reptiler

Mitchell (2004) anser att genomsköljning av sårområdet med stora mängder uppvärmd NaCl 0,9 % bör utgöra grunden i den initiala behandlingen. Vikten av tidig rengöring belyses även av Paterson (2006). Processen bidrar till att avlägsna främmande föremål och underlättar vid en bedömning av skadans omfattning (Mitchell, 2004). Då detta är utrett krävs det vid större skador vanligtvis kirurgisk debridering för att avlägsna nekrotisk vävnad och för att stimulera en epitelial regenerering (Mitchell, 2004). Som komplement till den kirurgiska debrideringen kan det ofta även vara nödvändigt att utföra autolytisk debridering (Mitchell, 2004).

Autolytisk debridering skapas med hjälp av förbandsprodukter och är till för att avlägsna resterande förorenad vävnad (Mitchell, 2004). En, av Mitchell (2004) föreslagen, såromläggningsmetod som stimulerar autolytisk debridering inleds med att sårytan täcks av kirurgisk gasväv. Denna ska vara uppblött med varm NaCl 0,9 %, alternativt med en uppvärmd klorhexidinlösning, koncentration 1:40. Den våta gasväven täcks sedan med ett

omslag av torr gasväv. Ytterst läggs ett lager elastiskt, kohesivt bandage för att hålla gasbindan på plats och verka som ett yttre skydd utan att fastna i huden.

Bandaget ska bytas dagligen (Mitchell, 2004). Om intorkat exsudat och vävnadsrester gör omslaget svårt att avlägsna bör det först mjukas upp med fysiologisk koksaltlösning för att minimera obehag för djuret (Mitchell, 2004). Omslag av denna sort ska endast användas i initialt skede, vilket innebär de första 24-96 timmarna, eller tills dess att en frisk granulationsyta bildats på såret (Mitchell, 2004).

Daglig genomsköljning med fysiologisk koksaltlösning i sårskadan är, enligt Mitchell (2004), en effektiv metod för att undvika kontaminering av bakterier. För att skydda såret mot uttorkning och sekundära infektioner bör skadan övertäckas efter denna process (Mitchell, 2004). Personal med ansvar för sårsvårnaden ska dessutom alltid utföra dokumentation av behandlingsresultatet i form av mätning av sårytan (Cooper, 2006). Detta ska göras både i initialskedet och vid varje återföljande besök, som en del i bedömningen av läkningsprocessen (Cooper, 2006).

Flertalet produkter kan användas för att skapa en barriär mot yttre patogener. Hydrokolloidala kompresser och hydrogel fungerar genom att de reagerar med vätska i såret och då bildar en geléartad, skyddande massa (Mitchell, 2004). Substansen bidrar även till en fuktig sår-läkningsmiljö, gynnsam för epiteliseringen (Mitchell, 2004). Produkter av kalciumalginat kan fästas direkt mot sårytan och bildar en gel vid kontakt med sårvätska, vilken precis som hos hydrokolloidala kompresser och hydrogel stimulerar bildningen av granulationsvävnad (Mitchell, 2004). Även produkter innehållande amylopektingel kan läggas i mindre sår för att skapa en skyddande barriär (Mitchell, 2004). Hydrokolloidala produkter kan hos reptiler leda till en överbildning av granulationsvävnad, vilket innebär att försiktighet alltid bör vidtas då sådana används (Mitchell, 2004).

Skyddande polyuretanfilmer kan användas både initialt samt under läkningsfasen då de ger en fullgod miljö för de båda faserna (Mitchell, 2004; Paterson, 2006). I en studie utförd av Smith *et al.* (1988c) utvärderades ocklusiv polyuretanfilm (Opsite) som ett lokalt behandlingsalternativ vid såromläggningar på ormar. Jämfört med en anilinbaserad, antibakteriell salva samt ett antibakteriellt puder fäste polyuretanfilmen bäst på huden och behövde endast reappliceras efter ömsning. Inflammationssvaret var signifikant lägre i såren behandlade med Opsite, både jämfört med de övriga preparaten och kontrollgruppen. Studiens ansvariga tyckte sig även se en snabbare epitelial tillväxt, dermal mognad samt läkningsprocess i dessa sår. Problem med vätskeansamlingar och exsudat under filmen uppstod inte i experimentet.

Suturering av mindre sår har visats sig vara ofördelaktigt på reptiler (Smith *et al.*, 1988b). Smith *et al.* (1988b) jämförde läkningsprocessen hos linjära sår, då de suturerades eller lämnades orörda. Osuturerade sår fick mindre fjällpåverkan, hade något snabbare epitelial mognad samt ett mindre intensivt inflammationssvar i dermis.

5.3.2 Val av antibakteriella preparat

Flera studier har gjorts på friska reptiler i fångenskap för att fastställa dominerande bakteriearter i deras naturliga bakterieflora (Goldstein *et al.*, 1981; Ebani *et al.*, 2008; Colinon *et al.*, 2010). Ebani *et al.* (2008) fick ett resultat som pekade på att gramnegativa bakterier ur släktet *Pseudomonas spp.* var vanligast förekommande. Resultatet stöds av

Colinon *et al.* (2010), vilka isolerade *Pseudomonas spp.* från 87 % av studiens provtagna ormar. När Goldstein *et al.* (1981) undersökte ormars orala bakterieflora tillhörde de vanligast förekommande bakteriearterna släktet *Staphylococcus spp.*, men även här fann artikelns författare flera individer som bar på *Pseudomonas spp.* I studierna upptäcktes det även att *Pseudomonas*-bakterierna i många fall var multiresistenta mot flertalet grupper av antibiotikum (Ebani *et al.*, 2008; Colinon *et al.*, 2010).

Sårömläggningar som innefattar lokala antimikrobiella preparat rekommenderas vid brännskador men används rutinmässigt inom reptilsjukvården även vid behandling av övriga sårskador, främst på grund av reptilers rikliga bakterieflora (Mitchell, 2004; Paterson, 2006). Då Mader och Roth (1972) studerade sårhelingsprocessen på i övrigt friska ödlor observerade man inga infektioner under studiens gång, trots frånvaro av antibiotikabehandling. Smith *et al.* (1988b) utförde liknande forskning på friska ormar och fann inte några sårinfektioner trots att sårområdet i många fall blivit kontaminerat av avföringspartiklar.

En överdriven användning av antimikrobiella preparat kan leda till syrefattiga sårmiljöer och ytterligare nekrotisk vävnad med fördröjd sårhelning som följd (Mitchell, 2004). Orsaken till detta beror främst på en kombination av värdjurets inflammationssvar och toxiner utsöndrade av bakterier (Mitchell, 2004). Smith *et al.* (1988c) observerade en signifikant skillnad i inflammationssvaret hos ormar efter användningen av antibakteriell salva samt ett antibakteriellt pulver jämfört med en ocklusiv polyuretanfilm. Salvan bidrog till kraftigast inflammationsreaktion medan viss blödning uppstod i såren behandlade med det antibakteriella pulvret.

Mitchell (2004) är av uppfattningen att möjliga alternativ till antibakteriella preparat alltid bör övervägas. Infekterade sår kan istället spoljas med 50 % dextroslösning eller likvärdiga hypertonala lösningar (Mitchell, 2004). Lösningen får verka i knappt fyra timmar innan den sköljs bort och har då destruerat flertalet bakterier (Mitchell, 2004). Kvarlämnas den en längre tid i såret uppstår en skadande inverkan även på vävnaden, vilket är en orsak till noga kontroll av behandlingstiden (Mitchell, 2004). Ytterligare användbara preparat utöver antibiotikum är lokalt insulin eller pH-modulerande spray (Mitchell, 2004). Insulinet förhindrar bakterier genom att begränsa deras glukostillgång medan det sänkta pH-värdet verkar genom att skapa en ogynnsam mikromiljö (Mitchell, 2004).

5.3.3 Sårömvårdnad vid brännskador

Brännskador vilka endast involverar epidermis bör sköljas med fysiologisk koksaltlösning och täckas med kalla, våta kompresser (Mitchell, 2004; Mader, 2006). Då *Pseudomonas aeruginosa* ofta koloniserar i brännskador rekommenderas en antibakteriell behandling inriktad på gramnegativa arter som ett komplement till, alternativt integrerat i, sårömvårdnaden vid djupare skador (Mitchell, 2004; Mader, 2006; Paterson, 2006). En antiseptisk salva baserad på silversulfadiazin under ett förband med återfuktande egenskaper är oftast förstahandsvalet i sårområdet vid brännskador (Mitchell, 2004; Mader, 2006; Paterson, 2006). Lokalbehandling med 0,5-1 % klorhexidindiacetat och en efterföljande behandling med silversulfadiazin är ytterligare ett förslag på en antibakteriell kombination vid ökad risk för sekundära bakterieinfektioner (Mitchell, 2004).

Mader (2006) anser att brännsårbehandlingen alltid bör föregås av en rengöring med klorhexidintvål, som ett första steg i att minimera spridningen av opportunistiska

bakteriearter i sårskadan. Endast sterila produkter ska användas på grund av den ökade infektionsrisken vid brännskador (Mitchell, 2004). Omslagets återfuktande och antibakteriella primärlager täcks med material som ger ett torrt skyddande lager utåt, precis som vid övriga sårskador (Paterson, 2006). Reptilers återhämtningsförmåga efter en brännskada är ofta bättre än den hos däggdjur, men eventuella ärr försvårar ofta ömsningsprocessen (Mader, 2006; Paterson, 2006)

5.4 Ytterligare studier på förbandsmaterial och metoder

5.4.1 Rengöring av sårområdet

Vätskors påverkan på fibroblaster vid sköljning av sårskador har undersökts av Buffa *et al.* (1997). Effekten av kranvatten, fysiologisk koksaltlösning, fysiologisk koksaltlösning preparerad med fosfater samt ringerlaktat jämfördes. Samtliga vätskor hade viss negativ inverkan på cellerna i form av mortalitet, något som var tydligast hos kranvattnet. Detta dödade och skapade patologiska förändringar hos flest celler redan efter en minut. Efter tio minuter kunde man även se att fysiologisk koksaltlösning påverkade cellerna genom en krympningseffekt, något som inte uppstod då samma lösning preparerats med fosfat. Ringer-laktat var skonsammast och bidrog inte till några signifikanta cytopatologiska skador.

Då antiseptiska tvättlösningar ska användas vid hudrengöring står valet vanligtvis mellan povidonjod eller en klorhexidinlösning (Darouiche *et al.*, 2010). Vid preoperativ huddesinfektion har klorhexidinlösning visat sig vara effektivare för att reducera mängden koloniserande bakterier på huden (Krobbuaban *et al.*, 2011). Studien gjordes på människor, med 48 patienter i povidonjodgruppen och 50 patienter i gruppen som tvättades med alkoholbaserad klorhexidinlösning. Darouiche *et al.* (2010) jämförde förekomsten av postoperativa sårinfektioner till följd av preoperativ desinfektion med respektive preparat. Den alkoholbaserade klorhexidinlösningen gav då signifikant bättre skydd mot både ytliga och djupare infektioner jämfört med povidonjoden.

5.4.2 Såromläggningsmaterial

Kim *et al.* (1996) studerade effekterna av hydrokolloidala förband jämfört med förband uppbyggda av gasväv och povidonjod på trycksår hos människor. Sårsläkningen var likartad i de båda grupperna och ingen signifikant skillnad gick att fastslå. I tre av såren täckta med hydrokolloidala förband utvecklades det hypergranulation, vilken innebar att studiens författare i dessa fall fick byta behandlingsmetod till gasvävsförbandet för att åtgärda problemet. Inte heller Wynne *et al.* (2004) såg någon skillnad i läkningsprocess eller uppkomsten av infektion då de jämförde ett hydrokolloidalt förband med ett opreparerat, torrt gasvävsförband och en hydroaktiv sårprodukt. Även denna studie gjordes på patienter inom humansjukvården, men i detta fall på kirurgiska sår vilka uppstått vid sternotomier.

Sårsläkningsprocessen hos grisar med sår täckta av en semiocklusiv polyuretanfilm (Opsite) alternativt ett hydrokolloidalt förband (Granuflex) undersöktes av Young *et al.* (1991). Fem dagar efter skadan var Opsite-såren täckta med inflammatoriskt exsudat medan en flytande hydrokolloid massa täckte Granuflex-såren. Viss sårkontraktion kunde ses på Opsite-såren vid denna tidpunkt, men inte på övriga sår. Först sju dagar efter skadan hade kontraktionsprocessen börjat i Granuflex-såren. Cellfördelningen var annorlunda i de båda grupperna, med betydligt fler makrofager och högre totalantal celler i såren täckta med

Granuflex. Dilaterade kapillärer, ödem och större andel oregelbundet ordnade fibroblaster i granulationsvävnaden var också kännetecknande för denna grupp.

Lee *et al.* (2009) har granskat de biologiska effekter som uppstår vid sårbehandling med algbaserade preparat. I studien skapades sår tillräckligt djupa för att skada samtliga hudlager på 30 råttor. En tredjedel av såren täcktes med alginat utvunnet från brunalger, ytterligare en tredjedel täcktes med vaselin och den resterande tredjedelen lämnades orörda. Såren undersöktes efter 3, 5, 7, 14 och 28 dagar. Den största skillnaden mellan grupperna gick att se dag 7, då kontraktionsprocessen i sårytan var signifikant längre framskriden i alginatgruppen jämfört med främst kontrollgruppen, men även jämfört med de vaselintäckta såren.

5.4.3 Preparat med antimikrobiella eller sårläkande egenskaper

Fem salvor med brett antimikrobiellt spektrum applicerades av Simon *et al.* (2007) i sår infekterade med *Staphylococcus aureus* på hundar. Syftet var att utreda salvornas effektivitet och de aktiva substanserna var följande:

- Salva 1: klor, jod, fenol
- Salva 2: fenol, kloroxylenol, triklosan
- Salva 3: klorhexidinglukonat
- Salva 4: bensalkoniumklorid, cetrimid
- Salva 5: klorhexidin

I samtliga grupper såg man en signifikant lägre varproduktion samt färre bakteriekolonier i såren där salva applicerats jämfört med den obehandlade kontrollgruppen. Den bakteriecidala effekten var tydligast i sår behandlade med salva 2, medan den var betydligt svagare i sår behandlade med de två klorhexidinbaserade salvorna.

Tur *et al.* (1995) baserade sin studie på teorin att väteperoxid (2 %) stimulerade vävnadsperfusionen i ischemiska sår. Studien utfördes på marsvin och resultatet visade en signifikant ökning av den vaskulära perfusionen i de väteperoxidbehandlade såren jämfört med såren i kontrollgruppen. Blodflödet var som störst dag 15 i den behandlade gruppen och dag 20 i kontrollgruppen. Behandlingen visade sig även öka blodflödet i stora delar av den omkringliggande vävnaden. En visuell bedömning gjordes av mängden nekrotisk vävnad i såren på de båda grupperna, men någon tydlig skillnad kunde inte ses.

Delar av den läkande effekt som uppstår då honung appliceras i sårskador kan härledas till bildandet av väteperoxid (Bang *et al.*, 2003). Detta gör honung till ett tänkbart alternativ vid såromläggningar inom sjukvården (Bang *et al.*, 2003). Mängden producerad väteperoxid varierar kraftigt mellan honungssorter, men observerades av Bang *et al.* (2003) i testets samtliga åtta sorter. Den utsöndrade koncentrationen väteperoxid blir betydligt lägre i sår då honung används jämfört med då rena väteperoxidprodukter används, vilket också innebär att det kan ses som ett mer vävnadsvänligt alternativ vid skador (Bang *et al.*, 2003). Lund-Nielsen *et al.* (2011) behandlade kroniska sår på cancerpatienter inom humanvården med såromläggningsmaterial innehållande Manuka-honung eller produkter baserade på nanokristallint silver. Resultatet visade inga signifikanta skillnader i graden av sårläkning mellan de båda aktiva ingredienserna. Detta kan, enligt Lund-Nielsen *et al.* (2011), ses som en indikation på att honung är lika effektivt som silver vid behandling av maligna sår på människor.

Då behandling med silversulfadiazin länge varit allmänt utbredd vid brännskador även inom humansjukvården använde Carr *et al.* (1973) detta för att undersöka 22 bakteriearters känslighet för silver. Preparatet visade sig ha hämmande effekt på samtliga arter, inklusive *Pseudomonas aeruginosa*. Vissa skillnader i den silverhalt som krävdes för att uppnå resultat registrerades mellan arterna, men alla arter påverkades vid halter tillräckligt låga för att kunna uppnås med lokalverkande salva. Vid experiment utförda på vävnadsprover i laboratoriemiljö har silver även visat sig ha en cytotoxisk inverkan på fibroblaster och keratinocyter (Poon & Burd, 2004). Ett silverpreparerat förbandsmaterial ämnat för sårsläkning hade efter två dagar hämmat aktiviteten med 75 % hos keratinocyterna, vilket vid närmre granskning kunde härledas till en massiv celldöd (Poon & Burd, 2004). Även dödlig påverkan på fibroblaster sågs vid de silverhalter som idag används med avsikt att destruera bakterier i sårförband (Poon & Burd, 2004).

Laktobaciller har studerats som ett möjligt alternativ vid fördröjd sårsläkning orsakad av *Pseudomonas aeruginosa* i sårområdet (Ramos *et al.*, 2012). *Lactobacillus plantarum* begränsade vid detta tillfälle de patogenetiska egenskaperna hos *P. aeruginosa* samt minskade dess vidhäftningsförmåga till huden (Ramos *et al.*, 2012).

6. Diskussion

Ytterst lite forskning är gjord på djuromvårdnadsämnet och informationen som ligger till grund för detta arbete är därför främst insamlad från angränsade områden, inom vilka det gjorts studier. Detta har inneburit en direkt påverkan på resultatet eftersom delar av de slutsatser som dras baseras på tänkbara konsekvenser då två områden kombineras, snarare än konkreta bevis för vad som faktiskt sker. Rekommendationer gällande olika såromvårdnadsrutiner på reptiler blir därför delvis spekulationer, men med en förankring i den vetenskapliga litteratur som finns att tillgå.

Vid arbetets litteratursökning hittades endast enstaka studier direkt gjorda på reptilers sårsläkningsprocess. Montali (1988) har gjort en utförlig litteraturstudie gällande skillnaden i immunförsvaret hos däggdjur, fåglar och reptiler. Den slutsats som dras av författaren och kan anses relevant i detta arbete är reptilers förmåga att aktivera både ett allmänt och ett specifikt immunförsvaret, inte olikt det hos däggdjur. Studiens svaghet ligger i att den baseras på en sammanställning av redan befintlig forskning, vilket kan innebära en förvrängning av det faktiska resultatet beroende på hur Montali (1988) tolkar detta. Montalis (1998) slutsatser kan jämföras med de experimentella sårsläkningsstudier som utförts på ormar av Smith & Barker (1988a) och på ödlor av Maderson & Roth (1972). I båda fall uppstod ett inflammatoriskt gensvar. Detta bekräftar således Montalis (1998) beskrivning av immunförsvaret hos reptiler, men visar även begränsningen i hans litteraturstudie. I realiteten upptäckte Smith & Barker (1988a) att den inflammatoriska processen hos ormar var lik den hos däggdjur, precis som Montali (1988) redogjorde för. Maderson & Roth (1972) undersökte sårskador på fem ödlearter och fick ett resultat som pekade på att inflammationssvaret visserligen existerade hos ödlor, men att det i princip var obefintligt. Trots att inte källorna definitivt motsäger varandra visar Montali's (1988) generalisering av alla reptiler att detta är något som bör göras med försiktighet, även då slutsatser gällande lämpligheten hos olika såromläggningar görs. Troligtvis skiljer sig sårsläkningsprocessen inte bara åt mellan ödlor och ormar, utan även mellan olika arter. Detta bör alltid tas i beaktning då djursjukskötare ansvarar för såromvårdnaden på dessa djur.

Då det uppstår en skada i huden på reptiler utsöndras mindre mängder exsudat (Maderson & Roth, 1972; Smith & Barker, 1988a). Någon omfattande blödning vid kutana sårskador observerades varken på ormar (Smith & Barker, 1988a) eller ödlor (Maderson & Roth, 1972). Resultatet bekräftas även av Alibardi & Toni (2005), som utförde ett experiment kring regenereringsförmågan då ett framben avlägsnats från ödlor, jämfört med den regenerering som ses hos de arter som naturligt kan förlora svansen vid fara. Blödningen från frambenen var även i denna studie mycket begränsad och den från svansen nästan obefintlig.

Merparten av de rekommendationer som idag ges gällande såromvårdnad på reptiler kommer från böcker skrivna av personer anställda inom djursjukvården. Få av dessa böcker hänvisar till vetenskapliga studier som en grund till de rekommendationer som ges. Detta innebär inte att alla råd är inkorrekta, då vikt även ska läggas väl slutsatser som gjorts i enlighet med väl beprövad erfarenhet. Rekommendationerna bör däremot användas med viss reservation fram till dess att mer forskning gjorts. Flera av de råd som nämnts i detta arbets resultatdel härstammar från den artikel som Mitchell (2004) skrivit, då den bedömdes vara mest relevant och utförlig i sammanhanget. Många, av honom nämnda, förslag på såromvårdnadsrutiner tas även upp i flera av de böcker som använts i arbetet, varav författaren till denna litteraturstudie valt att låta detta representera verkligheten ute på klinikerna. Då inte någon svensk litteratur hittats skriven på ämnet kan valet av böcker som representation av den kliniska verksamheten innebära en viss felkälla. Detta beror främst på att det troligtvis finns skillnader i de förbandsmaterial som finns tillgängliga i olika länder, samt de metoder som vanligtvis används.

Både Paterson (2006) och Mitchell (2004) anser att sårskadan ska sköljas med riklig mängd fysiologisk koksaltlösning i initialskedet. Fortsatt daglig genomsköljning för att undvika bakteriekontamination rekommenderas vidare av Mitchell (2004). Dessa påståenden kan ifrågasättas relaterat till resultatet från Buffa *et al.*:s (1997) studie. Sköljning med fysiologisk koksaltlösning under längre tid (10 minuter) visade sig då ha en skadande inverkan på fibroblaster, främst genom ökad mortalitet men även genom en krympningseffekt. En trolig förklaring till resultatet är en kombination av den hyperosmolära effekt natriumklorid har på celler och dess låga pH-värde. Klart minst fibroblastpåverkan orsakades när såren sköljdes med ringerlaktat. Anledningen till detta är, enligt Buffa *et al.* (1997), de stora likheterna i sammansättning och pH-värde hos ringerlaktat jämfört med kroppens interstitiella vätskerum. Studien gjordes i sår på hundar, men då påverkan sker på cellnivå kan den anses vara relevant även vid behandling av sårskador på reptiler. Eftersom den fysiologiska koksaltlösningens negativa inverkan sker specifikt på fibroblaster borde dessutom valet av ringerlaktat vara av ännu större vikt vid sårrengöring på reptiler. I Sverige kan detta ersättas med Ringer-Acetat, då dess sammansättning är likvärdig med ringerlaktat men vanligare på svenska kliniker och djursjukhus. Enligt Martin (1997) är fibroblaster till stor del involverade i regenereringen av keratin efter en sårskada. Stratum corneums kraftigt keratiniserade yta, beskriven av Mitchell (2004) som karaktäristisk för reptiler, innebär troligtvis att sårsläkningen fördröjs i större utsträckning hos dessa djur än hos däggdjur då vätskor som försämrar keratiniseringsprocessen används.

Antimikrobiell rengöring av hudytan bör göras med en klorhexidinbaserad tvättlösning enligt Mader (2006) och Mitchell (2004). I en artikel med fokus på åtgärder vid dermatologiska problem på reptiler rekommenderar Goodman (2007) istället povidonjod.

Povidonjod rekommenderas även av Cooper (2006). Forskning på humanpatienter visar att klorhexidinbaserade lösningar är effektivare än povidonjod både vid preoperativ reducering av hudbakterier (Krobbuaban *et al.*, 2011) samt använt i preventivt syfte mot postoperativa sårinfektioner (Darouiche *et al.*, 2010). En mycket vanligt förekommande svaghet i studier gjorda på förbandsmaterial och övriga sårpreparat är att artikelns författare blivit sponsrade av medicinska företag. Detta gäller även studien utförd av Darouiche *et al.* (2010), men då företaget marknadsför flertalet produkter både innehållande povidonjod och klorhexidin kan resultatet bedömas som något mer tillförlitligt. Den sammanlagda forskningen pekar på att användning av en klorhexidinlösning vid sårtvätt är mer fördelaktigt än användning av povidonjod.

Vid val av förbandsmaterial till sårskador på reptiler rekommenderas hydrokolloidala kompresser och hydrogel, på grund av dess skyddande och fuktighetsbevarande egenskaper (Mitchell, 2004). Mitchell (2004) framhäver vikten av att de endast används initialt, eftersom de riskerar att leda till hypergranulation hos reptiler. Problemet med heterofila granulom nämns även av Montali (1998). Hypergranulation uppstod i tre fall då Kim *et al.* (1996) applicerade hydrokolloidala förband på humanpatienter med trycksår. Författarna till arbetet såg inga övriga skillnader i sårsläkningen mellan patienter med dessa förband och patienter med klassiska gasvävsförband fuktade med povidonjod. Skillnader sågs inte heller då Wynne *et al.* (2004) jämförde hydrokolloidala förband med opreparerad gasväv på patienter som genomgått sternotomier. I sår på grisar observerades en fördröjd sårkontraktion samt betydligt kraftigare och långvarigare inflammationssvar då de täcktes med hydrokolloidala förband jämfört med en polyuretanfilm (Young *et al.*, 1991). Det förlängda inflammationssvaret samt den försenade remodeleringsfasen i såren täckta med hydrokolloidala förband kan, enligt studiens författare, härledas till en kvarvarande corp al-reaktion i vävnaden. Hos ektoterma djur innebär ett förlängt inflammationssvar en ökad risk för uppkomsten av inflammationsmedierade nybildningar (Montali, 1988). Därför anser författaren till detta arbete, med en åsikt baserad på de studier som lästs, att hydrokolloidala kompresser bör undvikas på reptiler om andra möjligheter finns, då de tenderar att förlänga inflammationsfasen ytterligare.

Ocklusiva polyuretanfilmer var i experimentet utförd av Young *et al.*, (1991) ett betydligt bättre alternativ än hydrokolloidala förband vid sårsläkning på grisar. Anledningen till detta var att polyuretanfilmen orsakade ett mindre omfattande inflammationssvar, var mer syregenomsläppligt samt bidrog till en tidigt startad kontraktion av sårområdet. Brister i studien ligger främst i faktumet att den utfördes på däggdjur, vilket kan ge ett missvisande resultat gällande reptiler. Smith *et al.* (1988c) utvärderade effekten av polyuretanfilm i en studie utförd på ormar. Inte heller de observerade något kraftigt inflammationssvar, men däremot en snabbare epitelial tillväxt samt dermal mognad i dessa sår jämfört med i de som preparerats med antibakteriella produkter. Resultatet kan visserligen inte ses som helt tillförlitligt då ingen objektiv graderingsmetod användes, utan endast en okulär besiktning av sårområdet låg till grund för det. En relevant observation gjord i studien var den goda vidhäftningsförmåga polyuretanfilm sågs ha på ormars hud. Reapplicering krävdes endast efter ömsning, vilket kan anses positivt då patienter ofta skickas hem efter behandling av sårskador. Med mindre moment som djurägaren blir ansvarig för att utföra själv hemma borde även risken för komplikationer med fördröjd sårsläkning som följd uppstå. Då omvårdnad av ett sjukt djur kräver tid och resurser från djurägarens sida bör även dennes perspektiv tas i beaktning vid valet av en förbandsmetod. Ett förbandsmaterial som inte

kräver daglig reapplicering är därför ett bra exempel på en, för djurägaren, underlättande åtgärd.

Användning av ocklusiva polyuretanfilmer vid såromvårdnad på reptiler rekommenderas också av verksamma inom djursjukvården (Mitchell, 2004; Paterson, 2006). De nämner den goda vidhäftningsförmågan på reptilers hud, men påtalar även fördelen med ett vattentätt förband vilket möjliggör att sårområdet syns igenom. Då sårskadan kan observeras utan att barriären mot omgivningen bryts minskar även infektionsrisken. Ytterligare en aspekt värd att nämna vid valet av förbandsprodukter är sättet på vilket ormar förflyttar sig. Avsaknaden av ben innebär att skinnets mekaniska egenskaper är av stor betydelse för deras rörelse. Jayne (1988) studerade detta och konstaterade att kutana muskler tillsammans med muskler fästa kring revbensbågen driver ormen framåt. Rörelse uppstår då muskelkontraktioner förflyttar djurets skinn relativt till skelettet. För att rörelseapparaten ska fungera optimalt bör skinnets glid över den underliggande muskulaturen så obehindrat som möjligt. Polyuretanfilmer bildar inga stora lager över sårytan och finns i sprayform, vilket innebär en appliceringsprecision som inte går att uppnå då exempelvis kompresser ska fästas till huden.

Förband med funktion att absorbera stora mängder vätska från sårområdet, exempelvis skumprodukter och gasväv, har inte studerats på reptiler. Troligtvis fyller sådana produkter inte någon funktion eftersom riklig blödning och exsudatutsöndring inte är något problem vid sårskador på dessa djur. Det exsudat som ses hos ormar ligger till grund för formationen av en sårskorpa, vars funktion är att skydda såret. Produkter som absorberar vätskan kan, enligt författaren till detta arbete, därför snarare ha negativ inverkan på den naturliga läkningsprocessen genom att förhindra bildningen av en sårskorpa.

Då djursjuksötare innehar kompetensen att vara ensamt ansvariga för såromvårdnad på djur, men inte rätten att skriva ut receptbelagda läkemedel studeras endast receptfria antimikrobiella preparat i detta arbete. Detta för att kunna skapa en optimal såromvårdnadsrutin som kan utföras oberoende av veterinär.

Enligt Paterson (2006) och Mitchell (2004) används antimikrobiella preparat rutinmässigt vid behandling av sårskador inom reptilsjukvården. En anledning anses vara att den rikliga bakteriefloran hos dessa djur utgör en riskfaktor för infektioner. Bakteriefloras existens bekräftas av Colinton *et al.*, (2010), Ebani *et al.* (2008) och Goldstein *et al.* (1981). Att denna ska ses som en anledning till rutinmässig användning av antimikrobiella preparat ställer författaren till denna litteraturstudie sig något frågande till. Varken Maderson och Roth (1972) eller Smith *et al.* (1988b) noterade sårinfektioner vid skador på ödlor respektive ormar, trots kontaminering av avföringspartiklar i sårytan hos flera av ormarna. Resultatet kan ses som en indikation på att en god hygien och ett tätslutande förband, förslagsvis en polyuretanfilm, ger fullgott skydd på i övrigt friska individer. Den främsta orsaken till att användningen av antimikrobiella substanser bör minimeras är risken för att receptfria preparat, i likhet med receptbelagda, kan vara skadliga för vävnaden.

I litteraturen rekommenderas nästan uteslutande silversulfadiazin vid såromvårdnad på reptiler. I en studie från 1973 noterade Carr *et al.* att silver hade en hämmande effekt på 22 bakteriearter. I studien användes dels rent silver av olika halter, men även förbandsmaterial innehållande silver. Då studien gjordes på 70-talet har troligtvis förbandsmaterial sedan dess utvecklats till den grad att det inte längre går att använda sig av författarnas resultat gällande sårförbandens effektivitet. Orsaken till att jag valt att ta med studien är dess

konkreta resultat gällande silvers toxicitet på *Pseudomonas aeruginosa*, vilket är den vanligast förekommande bakteriearten hos reptiler (Ebani *et al.*, 2008; Colinon *et al.*, 2010). Risken för resistensutveckling hos bakterierna sedan 70-talet bör dock tas i beaktan.

2004 upptäckte Poon & Burd att ett silverpreparerat förbandsmaterial hade cytotoxisk inverkan på keratinocyter och fibroblaster. Resultatet kan diskuteras eftersom endast ett förband undersöktes, vilket innebär att skillnader kan finnas mellan olika tillverkare av förbandsmaterial. Studien utfördes även i laboratoriemiljö och troligtvis uppnås en högre silverhalt vid dessa förhållanden än då faktorer i den kliniska verksamheten påverkar bandagematerialet, exempelvis en sämre vidhäftningsförmåga till huden. Som tidigare nämnts bör preparat med påverkan på fibroblaster och keratinocyter användas med försiktighet på reptiler, då deras hud till stor del är uppbyggd av keratin och beroende av detta för funktionen. Trots brister i studien indikerar den en skadepåverkan på dessa celler, något som kan anses vara skäl nog till en reflektion kring behovet av silverpreparerade förbandsmaterial.

På humanpatienter har Manuka-honung visat sig vara likvärdigt med silverpreparerade förbandsmaterial vid läkning av maligna sår (Lund-Nielsen *et al.*, 2011). Studiens stora svaghet ligger i att ingen kontrollgrupp användes, vilket i teorin innebär att de båda preparaten kan vara likvärdiga men ändå ineffektiva. Cooper *et al.* (2002) studerade effekten av två honungssorter på olika stammar av *Pseudomonas aeruginosa*. En honung ansågs antibakteriell relaterat till bildningen av väteperoxid i sårytan medan den andra, en Manuka-honung, ansågs inneha naturligt antimikrobiella egenskaper. Båda honungssorterna visade sig ha en hämmande effekt på flertalet av bakteriestammarna. De sågs även ha effekt på stammar resistenta mot antibiotikum. Den utbredda antibiotikaresistensen hos *Pseudomonas spp.* hos reptiler beskrivs närmre av Colinon *et al.* (2010) och Ebani *et al.* (2008).

Författaren till detta arbete är av uppfattningen att honung är ett mycket intressant alternativ vid såromvårdnad på reptiler, då det är billigt och kan begränsa bakterietillväxten även hos resistenta arter. Valet av eventuell antibiotikabehandling görs av veterinären, men samtlig personal inom sjukvården bör tillsammans jobba mot en minskad antibiotikaanvändning, med mål att reducera resistensutvecklingen. Honung kan vara fördelaktigt att använda sig av som ett första steg i såromvårdnaden. Ses ingen effekt av detta, alternativt om såret anses ha hög infektionsrisk, kan övriga behandlingsalternativ övervägas som ett andra steg i behandlingen.

Mitchell (2004) hänvisar till pH-modulerande spray eller hyperton dextroslösning som möjliga alternativ till antimikrobiella preparat i sårområdet. Forskning som stödjer dessa rekommendationer har inte framkommit under denna litteraturstudie, varav författaren ställer sig något kritisk till rekommendationen på grund av risken för ytterligare vävnadsskada. Det kan däremot ses som ett intressant område för vidare studier då det troligtvis är mer kostnadseffektivt jämfört med både silver och flertalet övriga antimikrobiella preparat.

Endast en studie, utförd av Ramos *et al.* (2012), visar laktobacillers hämmande inverkan på kolonier av *Pseudomonas aeruginosa* i ett sårområde. Studien indikerar att laktobaciller kan vara ett lämpligt alternativ vid såromvårdnad, men innan sådana rekommendationer kan ges krävs även här vidare forskning på ämnet. Tur *et al.* (1995) upptäckte att väteperoxid ökar den vaskulära perfusionen inte bara i sårområdet utan även i delar av den

omkringliggande vävnaden. Detta kan eventuellt utnyttjas när sårskadan inte bör irriteras med väteperoxid men då en inflammatorisk reaktion ändå krävs. Studien gjordes visserligen endast på åtta marsvin och resultatet är därför inte tillräckligt för att ses som signifikant. Reptiler kan vid vissa omständigheter ha en fördröjd inflammatorisk reaktion efter en sårskada (Smith *et al.*, 1988b), något som skulle kunna påskyndas om väteperoxid appliceras på omkringliggande vävnad. Detta ska, enligt författaren till detta arbete, ses som en sista utväg då väteperoxid troligen irriterar även frisk vävnad. En lämplig början till att försöka öka den vaskulära perfusionen bör istället vara att placera djuret i en högre omgivningstemperatur, eftersom en låg temperatur kan vara orsaken till den fördröjda reaktionen (Montali, 1988; Smith *et al.* 1988b).

Enligt det sammanlagda resultatet från denna litteraturstudie är temperaturen den enskilt största omgivningsfaktorn med påverkan på sårhelingsprocessen. Montali (1988) anser att antikropps bildningen blir sämre då reptiler inte befinner sig i sin optimala temperaturzon. Författaren härleder även uppkomsten av heterofila granulom till inkorrekt omgivningstemperatur. Temperaturen inverkan på sårhelningen hos ormar belyses även av Smith *et al.* (1988b). I studien försvann de inflammatoriska cellerna först i sår på de djur som hölls i den varmaste temperaturen (30 °C). Även den dermala mognaden och regenereringen av epitel korrelerade med omgivningstemperaturen och var effektivast vid högre grader. Stabilisering av sårområdet var snabbast i såren hos ormarna som hölls varmt (21 °C), men inte i den allra översta delen av sitt temperaturspann (30 °C). Den troligaste förklaringen till detta, enligt Smith *et al.* (1988b), var att djuren i den varmaste miljön var betydligt mer aktiva, vilket skapade slitningar i sårområdet. Vad som kan klassas som lämplig omgivningstemperatur är artspecifikt och inga generella rekommendationer kan göras gällande detta. Information kring reptilens naturliga klimatförhållanden måste initialt insamlas, varefter temperaturer i den högre delen av skalan ska upprätthållas. Blir djuret mycket aktivt och riskerar att förvärra sårskada kan alternativet att sänka temperaturen övervägas. Vikten av en korrekt omgivningstemperatur måste även förmedlas till djurägaren.

Stress har en bevisat negativ effekt på sårhelningen hos ödlor och ökad kortikosteronhalt korrelerar med sämre läkningsprocess (French *et al.*, 2006). French *et al.* (2006) valde att stressa djuren i experimentet genom att begränsa deras rörelseförmåga, vilket gav tydligt resultat. Tänkbart är att samma effekt kan ses då en reptil blir fasthållen. Lämpligheten hos de såromvårdningsmetoder som tar lång tid att utföra alternativt måste genomföras dagligen kan därför ifrågasättas, då detta troligtvis är mycket stressande för djuret. Samband mellan förhöjd kortikosteronhalt och fördröjd sårhelning har även setts i experiment gjorda på möss (Padgett *et al.*, 1998).

Gällande ömsningen har den viss inverkan på sårhelningen. Ömsningsprocessen bidrar exempelvis med att reducera mängden mikroorganismer på huden samt skapar en omfattande epitelial tillväxt, vilken påskyndar vävnadsregenerationen i sårområdet (Cooper, 2006). Den nybildade vävnaden i en sårskada synkroniseras med övrig hud och faller av vid nästföljande ömsning (Smith & Barker, 1988a). O'Malley, (2005) hävdar att individerna blir mer infektionskänsliga vid perioden för ömsning, men hänvisar inte till någon forskning som stödjer påståendet. Både Mader (2006) och Paterson (2006) har erfarenhet av att ärrvävnad försvårar ömsningen. Om inte reptilen befinner sig på kliniken en längre period är detta främst information som bör delges djurägaren, då reptilen kan vara i behov av hjälp med att avlägsna delar av det ömsade skinnet.

6.1 Kommentarer kring resultatet i denna litteraturstudie

En tillförlitlig litteraturstudie baseras på resultat från flertalet studier inom samma område. Till grund för detta arbete ligger endast enstaka forskningsresultat direkt relaterade till ämnet, vilka sannolikt inte är representativa för alla reptilarter och förbandsmaterial under alla omständigheter. Eventuella brister med påverkan på resultatet i en läst studie kan inte heller lika lätt upptäckas då det inte går att jämföra liknande forskning med varandra. Det knappa resultatet innebär även att äldre källor används i detta arbete. I varje enskilt fall då sådana tagits med har relevansen i resultatet övervägt artikelns ålder och inga nyare studier på det specifika ämnet hittats. Värt att nämna är även att flera nygjorda studier på förbandsmaterial och preparat fanns att tillgå. Merparten av dessa var tydligt sponsrade av företag, vilket är naturligt då främst aktörer inom branschen är beredda att spendera pengar på forskning kring ämnet. Författaren till detta arbete har i största möjliga mån valt att använda oberoende studier, men enstaka undantag har gjorts då resultatet ansågs vara tillräckligt tydligt för att inte kunna tolkas på något, för författaren till studien, mer fördelaktigt sätt. Givetvis finns det en risk för bristande objektivitet även i den forskning som använts i denna litteraturstudie, något som bör tas i beaktning då slutsatserna dras.

Bristen på existerande litteratur har alltså inneburit en negativ inverkan på valet av litteraturstudie som vetenskaplig metod, eftersom flera källor krävs för att kunna dra tillförlitliga slutsatser. På grund av ekonomiska begränsningar samt relativt lite tid till arbetet fanns det däremot inte någon möjlighet att utföra en experimentell studie kring såromvårdnad på reptiler. Fördelen med denna litteraturstudie är att den istället kan ses som en överblick över de delar som kräver mer forskning, då detta blir aktuellt. Svaret på frågeställningarna kan redan nu utgöra en hjälp i valet av sårbehandling ute på kliniker, fram till dess att mer forskning på ämnet finns att tillgå. Arbetet kan därför anses vara ett värdefullt bidrag till reptilsjukvården i dagsläget, med förslag på förändringar som omedelbart kan genomföras och leda till förbättringar i såromvårdnadsrutinerna på reptiler.

Resultatet av denna studie väcker främst en frågeställning gällande effekten av honung på sårsläkningen hos reptiler, då mycket tyder på att detta är effektivt på däggdjur. I inledningen nämndes också att en del i sårbehandlingen måste bestå i att informera djurägaren om hur djuret hålls på ett korrekt sätt, eftersom många sår är miljöorsakade. Som komplement till denna uppsats hade det därför varit av intresse om en etolog studerade arters specifika behov och orsakerna till uppkomsten av sår, samt hur djurägaren med hjälp av bland annat miljömodificeringar och berikning kan förhindra detta.

6.2 Slutsats

Sammanfattningsvis har arbetet givit svar på de inledande frågeställningarna i varierande grad. Sårsläkningsprocessen på reptiler har visat sig vara svår att beskriva generellt, då den bland annat innebär skillnader mellan ormar och ödlor. Ormar får ett kraftigare gensvar vid en skada, med en såryta som initialt fylls med exsudat för att sedan täckas av en sårskorpa. Vävreaktionen hos ödlor vid uppkomsten av sår är istället minimal. Blödning i initialskedet är ovanligt hos både ormar och ödlor och skadan läker på liknande sätt med en epitelial tillväxt från sårkanterna, vilken slutligen täcker sårytan och skyddar underliggande vävnad.

Material som idag används inom reptilsjukvården är främst polyuretanfilmer, men även hydrokolloidala förband förekommer frekvent. Antimikrobiella preparat är vanliga och silversulfadiazin rekommenderas oftast, följt av klorhexidinlösningar samt povidonjod.

Baserat på informationen i detta arbete är polyuretanfilm det bäst lämpade förbandsmaterialet på reptiler. Klorhexidinbaserade lösningar uppvisar ett bättre resultat än povidonjod vid rengöring av sårskador och är därför att föredra. Gällande antimikrobiella preparat har honung visat sig vara effektivt i flertalet studier men inte undersökts direkt på reptiler. Honung har en hämmande effekt på *Pseudomonas spp.*, vilka är vanligt förekommande bakterier i infekterade sår på reptiler. Detta innebär att honung som sårbehandlingsmetod bör vara effektiv även på reptiler. Då sårområdet ska sköljas tyder det på att ringerlaktat är bäst lämpat, eftersom det ger färre skador på cellerna jämfört med fysiologisk koksaltlösning.

Hydrokolloidala förband ökar risken för uppkomsten av heterofila granulom hos reptiler och ska därför användas med stor försiktighet. Bättre är att ersätta dessa förband med polyuretanfilm, vilket lämpar sig i samtliga av läkningsprocessens stadier. Skumprodukter och torra gasvävsförband har troligtvis ingen effekt då överskott av vätska sällan är ett problem i sår på reptiler. Forskning visar att silversulfadiazin har en cytotoxisk inverkan på fibroblaster och keratinocyter. Användningen av sådana preparat bör därför minimeras om inte infektionsrisk är starkt indikerad. Utöver arbetets frågeställningar upptäcktes det även att omgivningstemperaturen hade en tydlig inverkan på sår-läkningsprocessen, vilken blev kraftigt fördröjd på reptiler vid låga temperaturer.

Viktigt att ha i åtanke är att rekommendationerna i detta arbete endast ska ses som riktlinjer. En individuell bedömning bör alltid göras från fall till fall och valet av sår- och omvårdningsrutin baseras på sårskadans specifika krav.

7. Populärvetenskaplig sammanfattning

Intresset för exotiska husdjur har ökat i Sverige de senaste åren, vilket innebär att reptiler blir allt vanligare patienter på våra djursjukhus. Från att ha goda kunskaper kring omvårdnaden av hundar och katter måste djurhjälsopersonal nu skapa nya rutiner baserade på behoven hos andra arter. Flera områden behöver ses över och detta arbete granskar lämpligheten hos olika förbandsmaterial, tekniker och övriga preparat vid behandling av sårskador på ormar och ödlor.

Huden och immunförsvaret hos reptiler

Skinnet på reptiler skiljer sig väsentligt från däggdjurs på flera sätt. Tydligast skillnad går att se i strukturen, där ormar och ödlor är täckta med fjäll. Den förtjockade hudytan på dessa djur är uppbyggd av keratin, ett fibröst protein som även är huvudsaklig beståndsdel i hår, horn och naglar. Under den keratiniserade ytan liknar vävnaden den hos däggdjur, med bindväv, muskelvävnad, nerver och blodkärl. Kärlutbredningen hos reptiler är däremot inte alls lika omfattande.

Däggdjurs hud genomgår en konstant förändring och nybildning av det yttre hudlagret, något som innebär att det inte märks lika tydligt när döda hudceller faller av. Hos reptiler sker istället denna förändring periodvis genom det vi kallar ömsning. Ömsningen är alltså en synkroniserad bortstötning av det översta hudlagret över hela kroppen.

Immunförsvaret hos reptiler har många likheter med det hos däggdjur gällande uppbyggnaden. Båda har allmänna celler som reagerar vid alla skador, samt celler som har förmåga att istället känna igen ett specifikt ämne och försvara kroppen mot detta. Trots likheterna i uppbyggnaden reagerar immunförsvaret inte lika kraftigt hos reptiler som hos däggdjur när en sårskada uppstår. Skillnader finns visserligen mellan olika arter av reptiler och ormar kan sägas ha ett immunförsvaret mer likt det hos däggdjur jämfört med ödlors. Sårskador på ormar orsakar en tillströmning av inflammatoriska celler, vätskeutsöndring i sårområdet och slutligen en formation av en sårskorpa när vätskan stelnar. Hos ödlor är immunförsvaret och vätskeutsöndringen inte alls lika kraftig som hos ormar, och någon skorpformation uppstår inte. En uppenbar skillnad från däggdjur är att varken ormar eller ödlor blöder särskilt mycket då huden skadas.

Omgivningstemperaturens inverkan på sårhäkningen

Eftersom reptiler är ektoterma och reglerar kroppstemperaturen efter omgivningen går immunförsvaret på lågvarv när omgivningstemperaturen inte är tillräckligt hög. Som en följd av den försämrade reaktionen uppstår det ofta en inflammationsmedierad vävnadsnybildning, sedd som en köttig tillväxt, över sårområdet. Denna fördröjer sårhäkningen och kan vara svår att bli av med, vilket innebär att det alltid är viktigt med en korrekt temperatur kring reptiler med sårskador. Detta gäller framförallt i början av läkningsprocessen, då immunförsvaret fyller sin största funktion. I vissa fall kan även en för hög värme påverka sårhäkningen negativt, något som beror på att djuret blir ovanligt aktivt och därmed riskerar att slita upp skadan ytterligare.

Rengöring av sårområdet

Innan något sårförband läggs ska huden rengöras med en klorhexidinlösning. Rengöringen kan föregås av en ordentlig genomsköljning av sårområdet, men inte med kranvatten eftersom det gör stor skada på de friska hudcellerna. Inte heller fysiologisk koksaltlösning är att rekommendera vid längre sköljning av sårområdet, eftersom dess sammansättning leder till att cellerna i såret krymper. Av de lösningar som vanligtvis finns att tillgå på en klinik är ringlaktat lämpligast att använda, på grund av att dess molekylära sammansättning liknar den i kroppen och därför är skonsamt mot cellerna.

Val av förbandsmaterial

Sårförband delas vanligtvis in i kategorier beroende på materialets förmåga att bibehålla eller tillföra fukt, eftersom det inom humansjukvården ofta ses som fördelaktigt med en fuktig sårhäkningsmiljö. Många av de fuktgivande produkterna har till uppgift att stimulera immunförsvaret för att påskynda sårhäkningen. De vanligaste sårförbanden i denna kategori kallas hydrokolloidala förband och verkar genom att ett ämne i kompressen reagerar med sårvätskan och bildar en slags fuktgivande gelé som ligger kvar i såret. Dessa förband innebär, precis som låga temperaturer, en ökad risk för uppkomsten av inflammatoriska nybildningarna hos reptiler. Orsaken är det förlängda inflammationssvaret och sådana produkter ska därför helst undvikas.

Ett lämpligare material att täcka sårskador på reptiler med är en genomskinlig polyuretanfilm. Filmen fungerar som ett spray-plåster och skyddar sårytan väl. Strukturen på reptilers skinn innebär att den även fäster bra och avlägsnas utan problem i samband med ömsningen. Under tiden som polyuretanfilmen täcker skadan ger den en, från

omgivningen, skyddad sårhämningsmiljö där förändringar och infektionstecken lätt kan upptäckas eftersom filmen är genomskinlig.

Val av salvor och bakteriedödande preparat

Ormar och ödlor har en riklig bakterieflora på huden, något som innebär att många kliniker använder sig av bakteriedödande medel för att minska infektionsrisken vid såromläggningar. I övrigt friska djur klarar sig ofta från infektioner även utan dessa preparat, men vid brännskador eller sår som bedöms vara extra utsatta kan antimikrobiella preparat krävas. Vanligtvis används kompresser innehållande silversulfadiazin, eftersom silver visat sig vara mycket effektivt för att hämma bakterietillväxten i sår. Troligtvis är det även dödligt för cellerna i huden, bland annat de som bildar keratin. På grund av reptilers speciella hudstruktur, uppbyggd av ett rikligt lager keratin kan silverpreparat därför försämra sårhämningsprocessen i större grad hos dessa djur jämfört med hos däggdjur. Därför bör alternativa bakteriedödande medel istället väljas. Medicinsk honung ger en bakteriehämmande effekt i sår på däggdjur, även på de bakterier som är resistenta mot antibiotika. Det är skonsamt mot huden i jämförelse med andra antimikrobiella preparat och kan därför tänkas vara lämpligt i sårskador även på reptiler.

Sammanfattning

En optimal såromvårdningsrutin på ormar och ödlor innebär att skadan initialt sköljs med ringerlaktat, följt av en noggrannare hudrengöring med en klorhexidinbaserad tvättlösning. Att applicera medicinsk honung under ett polyuretanförband är ett, för huden, skonsammare alternativ till hydrokolloidala förband och silverpreparerade kompresser. För att minimera komplikationsrisken ska djuret sedan befinna sig i en omgivning i den högre delen av de temperaturer djuret normalt vistas i, eftersom låga temperaturer har en mycket negativ inverkan på sårhämningsprocessen hos växelvarma djur.

8. Referenser

Agria (2010). *Statistik om hundars hälsa och liv 1995-2002*.

<http://www.agria.se/agria/artikel/Statistik-om-hundars-halsa-och-liv-1995-2002> [2013-04-02].

Alibardi, L. & Toni, M. (2005). Wound keratins in the regenerating epidermis of lizard suggest that the wound reaction is similar in the tail and limb. *Journal of Experimental Zoology Part A: Comparative Experimental Biology*, vol. 303, ss. 845–860.

Ballard, M. B. & Cheek, R. (2003). *Exotic animal medicine for the veterinary technician*. Ames, Iowa: Iowa State Press.

Bang, L. M., Bunting, C. & Molan, P. (2003). The effect of dilution on the rate of hydrogen peroxide production in honey and its implications for wound healing. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, vol. 9, ss. 267-273.

Buffa, E. A., Lubbe, A. M., Verstraete, F. J. & Swaim, S. F. (1997). The effects of wound lavage solutions on canine fibroblasts: An in vitro study. *Veterinary surgery*, vol. 26, ss. 460-466.

- Carr, H., Wlodkowski, T. & Rosenkranz, H. (1973). Silver Sulfadiazine: In vitro antibacterial activity. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, vol. 4, ss. 585-587.
- Colinon, C., Jocktane, D., Brothier, E., Rossolini, G. M., Cournoyer, B. & Nazaret, S. (2010). Genetic analyses of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from healthy captive snakes: evidence of high inter- and intrasite dissemination and occurrence of antibiotic resistance genes. *Environmental Microbiology*, vol. 12, ss. 716-729.
- Cooper, J. E. (2006). Dermatology. I boken *Reptile medicine and surgery*. 2. uppl. Red. Mader, D. R., ss.196-216. St. Louis, Mo.: Saunders.
- Cooper, R. A., Halas, E. & Molan, P. C. (2002). The efficacy of honey in inhibiting strains of *Pseudomonas aeruginosa* from infected burns. *Journal of Burn Care & Rehabilitation*, vol. 23, ss. 366-370.
- Darouiche, R., Wall, M., Itani, K., Otterson, M., Webb, A., Carrick, M., Miller, J., Awad, S., Crosby, C., Mosier, M., AlSharif, A. & Berger, D. (2010). Chlorhexidine-alcohol versus povidone-iodine for surgical-site antisepsis. *The New England Journal of Medicine*, vol. 362, ss. 18-26.
- Ebani V. V., Fratini, F., Ampola, M., Rizzo, E., Cerri, D. & Andreani, E. (2008). *Pseudomonas* and *Aeromonas* isolates from domestic reptiles and study of their antimicrobial in vitro sensitivity. *Veterinary Research Communications*, vol. 32, ss. 195-198.
- French, S. S., Matt, K. S., & Moore, M. C. (2006). The effect of stress on wound healing in male tree lizards (*Urosaurus ornatus*). *General and Comparative Endocrinology*, vol. 15, ss. 128-132.
- Goldstein, E. Agyare, E. Vagvolgyi, A. & Halpern, M. (1981). Aerobic bacterial oral flora of garter snakes: development of normal flora and pathogenic potential for snakes and humans. *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 13, ss. 954-956.
- Goodman, G. (2007). Common dermatoses in reptiles. *In Practice*, vol. 29, ss. 288-293.
- Jayne, B. C. (1988). Mechanical behaviour of snake skin. *Journal of Zoology*, vol. 214, ss. 125-140.
- Kim, Y. C., Shin, J. C., Park, C. I., Oh, S. H., Choi, S. M. & Kim, Y. S. (1996). Efficacy of hydrocolloid occlusive dressing technique in decubitus ulcer treatment: A comparative study. *Yonsei Medical Journal*, vol. 37, ss. 181-185.
- Krobbuaban, B., Diregpoke, S., Prasan, S., Thanomsat, M. & Kumkeaw, S. (2011). Alcohol-based chlorhexidine vs. povidone iodine in reducing skin colonization prior to regional anesthesia procedures. *Journal of the Medical Association of Thailand*, vol. 94, ss. 807-812.
- Lee, W. R., Park, J. H., Kim, K. H., Kim, S. J., Park, D. H., Chae, M. H., Suh, S. H., Jeong, S. W. & Park, K. K. (2009). The biological effects of topical alginate treatment in an animal model of skin wound healing. *Wound Repair and Regeneration*, vol. 17, ss. 505-510.

- Lund-Nielsen, B., Adamsen, L., Kolmos, H. J., Rørth, M., Tolver, A. & Gottrup, F. (2011). The effect of honey-coated bandages compared with silver-coated bandages on treatment of malignant wounds - a randomized study. *Wound Repair and Regeneration*, vol. 19, ss. 664-670.
- Mader, D. R. (2006). Thermal burns. I boken *Reptile medicine and surgery*. 2. uppl. Red. Mader, D. R., ss.917-923. St. Louis, Mo.: Saunders.
- Maderson, A. F. & Roth, S. I. (1972). A histological study of the early stages of cutaneous wound healing in lizards in in vivo and in vitro. *Journal of Experimental Zoology*, vol. 180, ss. 175-185.
- Martin, P. (1997). Wound healing - aiming for perfect skin regeneration. *Science*, vol. 276, ss. 75-81.
- Mitchell, M. A. (2004). Wound management in reptiles. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, vol. 7, ss. 123-140.
- Montali, R. J. (1988). Comparative pathology of inflammation in the higher vertebrates (reptiles, birds and mammals). *Journal of comparative pathology*, vol 100, ss. 1-26.
- O'Malley, B. (2005). *Clinical anatomy and physiology of exotic species: structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians*. Edinburgh: Elsevier Saunders.
- Ovington, L. G. (2007). Advances in wound dressings. *Clinics in Dermatology*, vol. 25, ss. 33-38.
- Padgett, D. A., Marucha, P.T. & Sheridan, J. F. (1998). Restraint stress slows cutaneous wound healing in mice. *Brain, behaviour and immunity*, vol. 12, ss. 64-73.
- Paterson, S. (2006). *Skin diseases of exotic pets*. Oxford: Blackwell Science.
- Poon, V. K. & Burd, A. (2004). In vitro cytotoxicity of silver: implication for clinical wound care. *Burns*, vol. 30, ss. 140-147.
- Ramos, A. N., Cabral, M. E., Nosedá, D., Bosch, A., Yantorno, O. M. & Valdez, J. C. (2012). Antipathogenic properties of *Lactobacillus plantarum* on *Pseudomonas aeruginosa*: The potential use of its supernatants in the treatment of infected chronic wounds. *Wound Repair and Regeneration*, vol. 20, ss. 552-562.
- Simon, A. Y., Ihejirika, K. A., Ogunkoya, A. B., Hassan, A. Z., Adawa, D. A. Y. & Adeyanju, J. B. (2007). Comparison on the antimicrobial efficiency of topical antiseptic creams on canine wounds (preliminary communication). *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, vol. 10, ss. 273-281.
- Smith, D. A. & Barker, I. K. (1988a) Healing of cutaneous wounds in the common garter snake (*Thamnophis sirtalis*). *Canadian Journal of Veterinary Research*, vol. 52, ss. 111-119.

Smith, D. A., Barker, I. K. & Allen, O. B. (1988b). The effect of ambient temperature and type of wound on healing of cutaneous wounds in the common garter snake (*Thamnophis sirtalis*). *Canadian Journal of Veterinary Research*, vol. 52, ss. 120-128.

Smith, D. A., Barker, I. K. & Allen, O. B. (1988c). The effect of certain topical medications on healing of cutaneous wounds in the common garter snake (*Thamnophis sirtalis*). *Canadian Journal of Veterinary Research*, vol. 52, ss. 129-133.

Statistiska centralbyrån (2006). *Förekomst av sällskapsdjur – främst hund och katt – i svenska hushåll*. <http://www.agria.se/images/pdf/se-press-statistik-pdf-hela-studierresultatet-sallskapsdjur-i-sverige.pdf> [2013-04-02].

Tur, E., Bolton, L. & Constantine, B. E. (1995). Topical hydrogen peroxide treatment of ischemic ulcers in the guinea pig: Blood recruitment in multiple skin sites. *Journal of the American Academy of Dermatology*, vol. 33, ss. 217-221.

Wynne, R., Botti, M., Stedman, H., Holsworth, L., Harinos, M., Flavell, O. & Manterfield, C. (2004). The effect of three wound dressings on infection, healing comfort and cost in patients with sternotomy wounds: a randomized trial. *Chest*, vol. 125, ss. 43-49.

Young, S. R., Dyson, M., Hickman, R., Lang, S. & Osborn, C. (1991). Comparison of the effects of semi-occlusive polyurethane dressings and hydrocolloid dressings on dermal repair: 1. Cellular changes. *The Journal of Investigative Dermatology*, vol. 97, ss. 586-592.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida:
www.slu.se/husdjurmiljohalsa

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage:
www.slu.se/animalenvironmenthealth*
