



Vakuumassisterad sårbehandling

- En metod för en utveckling av dagens hästomvårdnad

Vacuum Assisted Closure of Wounds
- A Method for a Progression of Modern Equine Veterinary Nursing

Anna Jönsson

Djursjukskötprogrammet



Foto: Dahlberg, 2012

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Djursjukskötprogrammet

Skara 2012

Studentarbete 415

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Veterinary Nurse Programme

Student report 415

ISSN 1652-280X



Vakuumassisterad sårbehandling

- En metod för en utveckling av dagens hästomvårdnad

Vacuum Assisted Closure of Wounds
- A Method for a Progression of Modern Equine Veterinary Nursing

Anna Jönsson

Studentarbete 415, Skara 2012

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

Handledare: Lena Svendenius
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 234, 532 23 Skara

Examinator: Anita Hildensjö
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 234, 532 23 Skara

Nyckelord: vakuumassisterad sårbehandling, vakuum, sårbehandling, sårläggning,
vårdhygien, djurhälsopersonal, hästomvårdnad, djuromvårdnad.

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

Abstract	4
Inledning	5
Bakgrund till valet av detta ämne.....	5
Syfte och frågeställningar	6
Material och metod	6
Resultat	7
Sårläkning	7
<i>Primär sårläkning kontra sekundär sårläkning</i>	7
<i>Reparering kontra regenerering</i>	7
Fysiologin bakom sårläkning	8
<i>Inflammationsfasen</i>	8
<i>Reparationsfasen</i>	8
<i>Mognadsfasen</i>	9
Begreppet vakuumassisterad sårbehandling	9
<i>Historia</i>	9
<i>Utrustning och utförande</i>	9
Fysiologin bakom vakuumassisterad sårbehandling	10
<i>Fördelarna och dess förklaringsmodeller</i>	10
<i>Nackdelarna och dess förklaringsmodeller</i>	12
När vakuumassisterad sårbehandling används och när det ej bör användas	14
<i>Indikationer</i>	14
<i>Kontraindikationer</i>	14
Djuromvårdnadsaspekter vid vakuumassisterad sårbehandling.....	14
Vårdhygieniska aspekter vid vakuumassisterad sårbehandling	15
<i>Hygienen vid omläggningarna</i>	15
Personalaspekter vid vakuumassisterad sårbehandling.....	16
Kostnadsaspekter vid vakuumassisterad sårbehandling.....	16
Diskussion	17
Populärvetenskaplig sammanfattning	22
Tack	25
Referenser	26
Bilaga 1	28
Bilaga 2	30

Abstract

It is common knowledge that our horses do occasionally hurt themselves and cause damage to their bodies. They also manage to do it in the most remarkable ways. The problem is not that they hurt themselves, because everybody does so from time to time. The problem is that they often experience difficulties with the healing of the wounds. The cause to that problem is the fact that they often lose a vast amount of tissue, the wound is more often than not extensively contaminated and the wound is often found a long time after the accident occurred. The result is that horses' wounds often must heal by second intention which means that they have to heal in an open manner and cannot be closed by suturing. It is also not unusual that complications occur such as overgrowth of granulation tissue, chronic inflammations, poor contraction of the wound edges and decreased function due to extensive scar tissue.

To come to terms with this problem we need a method that will help in the healing of wounds. The purpose with this student report is to present and investigate a quite new method called Vacuum Assisted Closure (VAC). The question to answer is whether this is a method for the future in treatment of wounds in equine veterinary nursing. To truly look in to the subject a study of the literature available has been executed.

The method has been used since the '90s in the treatment of wounds in humans and has been used in a sparse manner in the treatments of wounds in animals. Studies have been carried out, mostly in humans and for the sake of humans. More studies are needed though, especially more studies in horses, to answer the questions in this report. The effects are primarily beneficial but they often lack definite explanations. While we wait for more studies to be done we do not need to fear this method. The recorded negative effects are few and generally technical and there are no established absolute contraindications.

This method is according to the author's opinion a method worth trying. It seems to have great potential and if it is given a few years to mature it will probably give us the answers we need to make a proper judgment.

Inledning

I takt med att sjukvården för både människor och djur förbättras, och blir allt mer avancerad, uppstår allt svårare problem. En högre ålder uppnås, patienterna utsätts för allt mer komplicerade sjukdomstillstånd och avancerade behandlingar och på vägen är det inte underligt att komplikationer uppstår. Den befintliga arsenalen av antibiotika blir allt mindre när bakterier såsom *Meticillinresistent Staphylococcus Aureus* (MRSA) och *Meticillinresistent Staphylococcus Pseudintermedius* (MRSP) breder ut sig och restriktionerna för antibiotikaförskrivningen måste bli striktare. För att kunna hantera bland annat dessa multiresistenta bakterier och efterföljande problem måste synen på hur patienter vårdas förändras. Alla sår kan inte bekämpas med medicin i första hand utan andra sårvårdstrategier måste upprättas och basala hygienrutiner måste fungera och efterföljas.

En sårvårdsstrategi som skulle kunna vara något för framtiden inom hästomvårdnaden är vakuumassisterad sårbehandling (Gemeinhardt & Molnar, 2005). Denna metod är relativt ny och har funnits i sin nuvarande form sedan början av 90-talet inom humanvården. Initiala studier indikerar att metoden påskyndar sårsläkningen och gör detta genom att bland annat öka blodflödet lokalt vid skadan, påskynda bildningen av granulationsvävnad, minska mängden bakterier i såret med mera (Morykwas *et al.*, 1997). Vakuumassisterad sårbehandling utvecklades på humansidan med syftet att underlätta sårvården för många olika sårtyper. Fokus lades på patienten med mål såsom att göra vården bekvämare och mindre smärtsam, minska dödligheten, sänka vårdkostnaderna och förkorta vårdtiderna (Argenta & Morykwas, 1997).

Att hästar skadar sig lätt är inget obekant för hästägare och andra hästintresserade. Det kan vara allt från sticksår, bitskador och skärsår till att de sprungit genom staket, gått omkull eller brutit ett ben. Olyckligtvis har de även ofta problem med sårsläkningen (Theoret, 2008b). Dessa problem kan bero på att såret ofta måste läka sekundärt på grund av stor vävnadsförlust, att såret upptäckts långt efter skadetillfället, en hög kontaminationsgrad med mera. Detta kan i sin tur leda till komplikationer såsom överväxt av granulationsvävnad, dålig sammandragning av såret, kroniska inflammationer och sämre funktion på grund av utbredd och stram ärrvävnad (Hendrickson & Virgin, 2005; Wilson, 2005; Theoret, 2008b).

Bakgrund till valet av detta ämne

Vakuumassisterad sårbehandling är som sagt något som använts en del inom humanvården, men det är inte lika utbrett inom djursjukvården och i synnerhet inte här i Sverige. Enligt uppgift har det endast använts på någon enstaka patient på både häst- och smådjurssidan (S.Adehed, Veterinär UDS Hästkliniken, personligt meddelande, 24 januari 2012).

På UDS Hästkliniken i Uppsala användes det på en patient under hösten 2011. Såret som skulle behandlas var ett traumatiskt sår, som gick ända in till metatarsalbenet på höger bakben, med stor vävnadsskada och vävnadsförlust. Det fungerade till synes bra på denna patient, läkningen verkade påskyndad och behandlingen tolererades väl av patienten. ”Hur bra var då detta?” och ”Varför används det inte mer?” var frågor som ställdes. Detta möte väckte intresset för detta ämne och är orsaken till att denna uppsats skrivits.

Syfte och frågeställningar

Syftet med denna uppsats är att genom en litteraturstudie utreda om vakuumassisterad sårbehandling är en metod för framtiden inom hästomvårdnad.

Frågor som kommer att behandlas är:

- Hur går sårhäkning till?
- Vad är vakuumassisterad sårbehandling och hur fungerar det?
- Vilka för-/ nackdelar och risker finns för personalen?
- Hur bra/dålig är behandlingen hygienmässigt?
- Vad finns det för djurmvårdnadsaspekter att ta hänsyn till?

Material och metod

Referenser till denna litteraturstudie om vakuumassisterad sårbehandling hittades genom användning av sökmotorerna *Google Scholar*, *PubMed* och *ScienceDirect*. De sökord som användes vid sökning i dessa sökmotorer var "vacuum-assisted closure", "topical negative pressure therapy", "negative pressure wound therapy", "VAC", "vakuumassisterad sårbehandling" samt sökningar på dessa redan nämnda fraser i kombination med "horse", "equine", "häst", och "bacteria". Andra sökningar för att finna information som inte hörde till ämnet vakuumassisterad sårbehandling har även gjorts. Då användes samma sökmotorer som ovan och sökord som "equine", "behaviour", "stereotypes", "behaviour problems" och "wound healing" användes. Direkta sökningar på särskilda, till synes intressanta, artiklar funna i annat referensmaterial gjordes även. Då utökades sökmotorerna och bibliotekets interna sökmotorer *LUKAS* och *LIBRIS* användes. Vissa artiklar fick därefter beställas genom bibliotekets tjänster då de inte gick att tillgå på annat sätt.

Slutligen samlades 48 läsbara artiklar ihop och 23 stycken valdes ut och användes till uppsatsen. Förklaringen till att en stor del av de 48 artiklarna valdes bort är att de inte innehöll information om de fokuspunkter som valts ut eller att adekvat mängd information redan samlats ihop inom det specifika området. Fokuspunkterna valdes baserat på information funnen i de reviewartiklar som lästes initialt.

En vetenskapligt grundad bok, *Equine Wound Management*, samt en medicinsk ordbok kom även till användning. *Equine Wound Management* omnämndes i annat referensmaterial och hittades på så sätt.

I de fall icke vetenskapliga referenser använts, såsom information från hemsidan för Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) och information från en guide utgiven av Kinetic Concepts Inc. (KCI), beror detta på att informationen varit värdefull och nödvändig för uppsatsen. Till exempel användes guiden från KCI för att förklara appliceringen av metoden.

Resultat

Denna uppsats handlar till största delen om vakuumassisterad sårbehandling eftersom syftet med uppsatsen är att utreda om vakuumassisterad sårbehandling är en metod för framtiden inom hästomvårdnad. För att få en förståelse för hur denna metod fungerar, vad den gör med såret och i vilken fas av sår läkningen metoden används inleds dock denna uppsats med en kort beskrivning av hur sår läkning går till. Denna beskrivning av sår läkning är även menad att besvara frågeställningen "Hur går sår läkning till?" samt presentera de svårigheter som förekommer inom hästomvårdnaden och som vakuumassisterad sårbehandling förhoppningsvis kan hjälpa till med.

Sår läkning

Vid all sår läkning är målet att hästen ska kunna återgå till sitt vardagliga arbete och att en så normal funktion som möjligt ska uppnås efter att hästen genomgått utsedd behandling. Samtidigt är likaså ett snyggt resultat önskvärt (Stashak, 2008). Det finns dock en del faktorer att ta hänsyn till för att ett sammantaget bra resultat ska uppnås. Det kan vara: tid gången sedan sårets uppkomst, sårets djup, sårets placering, kontamination av såret, allvarlighetsgrad, blodförlust samt hästens temperament, hästens användningsområde och ägarens ekonomi (Hendrickson & Virgin, 2005; Stashak, 2008).

Primär sår läkning kontra sekundär sår läkning

När det är möjligt är primär sår läkning att föredra. Det innebär att såret sutureras och således sluts efter att det rengjorts och debriderats (Wilson, 2005; Stashak, 2008). I många fall är inte detta möjligt gällande traumatiska sårskador på häst då en för stor vävnadsförlust skett, såret har upptäckts sent och/eller att såret är i hög grad kontaminerat (Wilson, 2005; Theoret, 2008b). Därför är hästarnas skador många gånger tvungna att läka sekundärt. Det innebär att såret får läka öppet. Såret kan dock täckas med olika typer av bandage om önskvärt och möjligt. Vid sekundär sår läkning förlitar sig djurhälsopersonalen på sårets egen kontraktionsförmåga och epitelisering för att få såret att slutas och läka. I vissa fall kan det vara fördelaktigt för såret att läka till viss del sekundärt för att sedan, efter ett tag, slutas och fortsättningsvis läka primärt (Wilson, 2005; Stashak, 2008).

Reparering kontra regenerering

Läkningen av vävnad kan även ge varierande resultat då kroppen har två sätt att återställa vävnaden efter en skada:

1. Reparering innebär att den nya vävnaden som bildas istället för den förlorade vävnaden är funktionell men inte nödvändigtvis den bästa möjliga, samt att den inte har samma egenskaper som den ersatta. Den odifferentierade ärrvävnaden som bildas under repareringen har endast syftet att återupprätta en utfyllnad av sårhålan. (Theoret, 2008a).
2. Regenerering innebär att den förlorade vävnaden ersätts av vävnad av samma typ och med samma egenskaper (Theoret, 2008a).

Läkningen kan givetvis således ske till viss del genom reparering och till viss del genom regenerering i samma sår och i olika grad, men en större grad regenerering än reparering är önskvärt (Theoret, 2008a).

Fysiologin bakom sårhäkning

Alla slag av sårhäkning följer vissa grundläggande faser oberoende av skadad vävnadstyp, med några få individuella skillnader. Det som kommer att tas upp här är så kallad generell sårhäkning.

Inflammationsfasen

Inflammationsfasen är den fas som förbereder såret för efterföljande reparativa faser och inflammationens allvarlighetsgrad korrelerar med allvarlighetsgraden hos skadan (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

Inflammationen inleds genom att skadade cellmembran frigör fosfolipider som omvandlas till arachidonsyra och dess metaboliter. Dessa bestämmer tonus och permeabilitet hos kärlen samt blodplättarnas aggregation. När kärlen skadas reagerar kroppen med en vasokonstriktion som varar i fem till tio minuter och som sedan följs av en vasodilatation där passage av celler, vätskor och proteiner genom kärlväggen till det extravaskulära utrymmet möjliggörs. Blodplättar och koagulerat blod bildar tillsammans en blodpropp, ett koagel, som fyller ut sårhålan och täpper till. På så sätt förhindras ytterligare blödning. Koaglet kommer senare att fungera som byggnadsställning i såret och kommer efterhand att bytas ut mot granulationsvävnad i nästa fas (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

Leukocyter som neutrofiler och makrofager rekryteras från den cirkulerande blodpoolen genom olika mediatorer och signaler från blodplättar, mastceller och skadade mesenchymala celler. Det är dessa leukocyter som fagocyterar och bryter ner avfall och bakterier. De är där under inflammationsfasens första del och det är således dem som utför den naturliga debrideringen av såret. Migreringen av neutrofiler till skadan upphör först när skadan är upprepansad och detta utgör slutet av den första delen i inflammationsfasen. Makrofagerna har dock även som uppgift att rekrytera celler och sätta igång efterföljande bildning av blodkärl (angiogenes), formering av fibrös vävnad och epitelisering och är därför kvar därefter (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

Reparationsfasen

När inflammationen avtar träder reparationsfasen, även kallad den proliferativa fasen, in. Tre till fem dagar efter att skadan uppkommit vandrar celler såsom fibroblaster, epiteliska celler och endoteliska celler normalt in för att förbereda för syntesen av matrix, mognad och för att täcka såret. Denna fas karakteriserats av så kallad granulationsvävnad som är röd och ser köttig ut samt fyller sårhålan optimalt (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

Granulationsvävnaden bildas genom (1) makrofagernas debridering, bildning av cytokiner och tillväxtfaktorer, (2) fibroblasternas förökning och syntes av nya komponenter av extracellulärt matrix och (3) bildning av nya blodkärl som transporterar syre och näringsämnen till såret. När fibroblasterna emigrerat till såret förökas de och syntetiserar komponenter som den nya vävnaden byggs upp av. Gradvis sker ett utbyte av koaglet mot dessa nya kollagenrika komponenter. Angiogenesen av nya kapillärer utifrån befintliga kärl sker även under denna fas. Såret täcks sakta av ett nytt epitel som vandrar in från sårkanterna och som ska fungera som en skyddande barriär mot omvärlden, samt ska upprätthålla vävnadens hemostas genom att begränsa vätske- och elektrolytförlusten. Denna epitelisering börjar redan 24-48 timmar efter skadans uppkomst men är inte synlig för blotta ögat förrän cirka fyra till sex dagar senare (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

Mognadsfasen

När vävnaden mognar under remodeleringsfasen ändras kollagenet från typ III (omogt) till typ I (mogt) och detta resulterar i att vävnaden blir mer hållbar. Kollagenfibrernas produktionstopp äger rum under dag 7-14 men vävnaden fortsätter att remodelera i upp till två år och blir gradvis starkare när fibrerna rätar upp sig i dragriktningen. Den skadade vävnaden kommer dock aldrig återfå den tidigare styrkan. Det är till syvende och sist epiteliseringen och kontraktionen av såret som bidrar till att såret sluts. En bra kontraktion av såret är viktig då det innebär mindre ärrvävnadsbildning och i förlängningen innebär det att vävnaden blir mer hållbar och ser bättre ut (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

Begreppet vakuumassisterad sårbehandling

Historia

Det begrepp som kom att kallas vakuumassisterad sårbehandling, och som innebär att sår behandlas med ett lokalt undertryck, bygger på initiala experimentella studier gjorda utav Morykwas *et al.* och kliniska studier av Argenta och Morykwas. Dessa studier publicerades 1997 i *Annals of Plastic Surgery* (Argenta & Morykwas, 1997; Morykwas *et al.*, 1997). Konceptet utarbetades under början på 90-talet och lanserades sedan i sin nuvarande form av Kinetic Concepts Inc. i USA 1995 (Sjögren *et al.*, 2008).

Tekniken utvecklades med intentionen att underlätta sårvården för en rad olika slags sår. Målet med detta var att patienterna skulle få det bekvämare, att dödligheten och kostnaderna för svårläkta sårinfektioner skulle minska och att vårdtiderna skulle förkortas. Metoden var i förlängningen menad att påskynda den sekundära sår läkningen genom en rad fördelar såsom ökat blodflöde, påskyndad bildning utav granulationsvävnad, minskad mängd bakterier och ökad tillförsel av näringsämnen (Morykwas *et al.*, 1997).

Utrustning och utförande

Den utrustning som behövs för att behandla hästen med vakuumassisterad sårbehandling är: en klippmaskin, material för sårtvätt och kirurgisk debridering, en storleksanpassad polyuretansvamp, en självhäftande och transparent plastfilm, eventuellt hudlim och hudtejp och en vakuumsug med tillhörande evakuerings slang (KCI Animal Health, 2011). När hästen ska behandlas med vakuumassisterad sårbehandling är det viktigt att sårområdet görs fri från päls och såret måste debrideras och rengöras. En polyuretansvamp klippes till för att passa sårhålan och appliceras. Efter detta klippes den självhäftande och transparenta plastfilmen till och appliceras över sårhålan. För att denna ska fästa bättre kan ett eventuellt hudlim och en hudtejp användas. Ett hål klippes sedan ut i plastfilmen och evakuerings slangens kopplingsstycke ansluts. Evakuerings slangens kopplas slutligen till en vakuumsug som vanligtvis ställs in på -125 mmHg och intermittert eller konstant tryck väljs (Gemeinhardt & Molnar, 2005; Sjögren *et al.*, 2008; KCI Animal Health, 2011).

Patienten och vakuumsugen monitoreras därefter och vätskebehållaren i vakuumsugen töms när den börjar bli full (KCI Animal Health, 2011). Polyuretansvampen byts även den med jämna mellanrum och rekommendationerna varierar från var annan dag (Argenta & Morykwas, 1997) till två till tre gånger/vecka (Sjögren *et al.*, 2008) eller var tredje till var fjärde dag (Gemeinhardt & Molnar, 2005). (Utförligare beskrivning av utrustning och utförande finns för den intresserade i bilaga 1). Metoden används sedan under inflammationsfasen och reparationsfasen. Detta för att få såret att slutas och bilda den skyddande granulationsvävnad som ska skydda såret mot omvärlden och som på så sätt tar över vakuumförbandets skyddande roll (Gemeinhardt & Molnar, 2005).

Fysiologin bakom vakuumassisterad sårbehandling

Fördelarna och dess förklaringsmodeller

Morykwas *et al.* (1997) presenterade fyra fördelar med vakuumassisterad sårsläkning i sina initiala studier. De hade funnit att metoden gav ett ökat blodflöde, en påskyndad bildning av granulationsvävnad, en effektivare bakterieminskning och en ökad överlevnad av transplanterad hud. Forskningen som Morykwas *et al.* utfört, vidare studier på dessa fyra områden samt andra fördelar kommer att presenteras i denna del av uppsatsen. (En jämförande tabell över använda artiklar finns för den intresserade i bilaga 2).

Ökat blodflöde

Ett ökat blodflöde i sårområdet är önskvärt då det underlättar tillströmningen av viktiga fagocyterande leukocyter. Dessa fagocyterande leukocyter är som sagt de som tar hand om den naturliga debrideringen av såret och är således nödvändiga. Ett adekvat blodflöde är dessutom viktigt för att transportera näring och byggstenar till såret och avfall och dylikt från såret (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

I de initiala studierna av Morykwas *et al.* (1997) sökte de efter det optimala negativa trycket att behandla med genom att experimentera med grisar. De fann i denna studie att -125 mmHg gav det signifikant högsta blodflödesvärdet (fyra gånger utgångsvärdet). De undersökte även olika cykler av intermitterant tryck och fann att en cykel på fem minuter ”på” och två minuter ”av” kunde anses optimal för att öka blodflödet. I en kinesisk studie utförd på kaniner observerades en signifikant och omedelbar ökad hastighet i kapillärerna redan vid 10 kPa (~75 mmHg) som nådde sin topp efter fyra minuter. De observerade även att negativa tryck högre än 15 kPa (~112,5 mmHg) såg till att blodets hastighet upprätthölls även 20 minuter efter behandlingen (Shao-Zong *et al.*, 2005). Likaså i en svensk studie utförd på grisar undersöktes blodflödet och de fann att det mikrovaskulära blodflödet till omkringliggande vävnader ökade signifikant men att blodflödet precis runt såret var nedsatt. Blodflödets kvalitet var även till stor del beroende av typen av vävnad. Subkutan vävnad var till exempel känsligare för hypoperfusion än muskelvävnad. Intermitterant negativt tryck kunde vara att föredra eftersom de vävnader som var utsatta för hypoperfusion (till exempel subkutan vävnad) inte fick tillgång till blod i samma utsträckning under konstant negativt tryck. I denna studie kunde en signifikant ökning på 40-50 % över basvärdet vid intermitterant negativt tryck påvisas. Denna ökning höll i sig i tio minuter efter att vakuumsugen stängts av (Wackenfors *et al.*, 2004).

Påskyndad bildning av granulationsvävnad

Granulationsvävnaden är ett viktigt skydd mot omvärlden för såret och ju tidigare detta skydd bildats desto bättre blir miljön för såret. Det är även så att när såret täckts av granulationsvävnad är såret inte längre lika känsligt och det som återstår är att såret ska mogna (Hosgood, 2006; Theoret, 2008a).

I de initiala studierna av Morykwas *et al.* (1997) gjordes även forskning på bildningen av granulationsvävnad under både intermitterant och konstant negativt tryck. Likaså denna studie utfördes på grisar. Det observerades i denna studie att under konstant negativt tryck nybildades i snitt 63,3 % ± 26,1 % jämfört med kontrollgruppen som fick konventionell behandling. De grisar som istället fick en behandling med intermitterant negativt tryck uppvisade en snittnybildning på 103,4 % ± 35,3 % jämfört med kontrollgruppen. Dessa resultat kunde även säkerställas statistiskt. I en randomiserad, prospektiv studie av Mouës *et al.* (2007) jämfördes konventionell behandling med vakuumassisterad sårbehandling.

I denna studie kom de fram till att 69 % av de som behandlades med negativt tryck visade upp en frisk granulationsvävnad efter en veckas behandling. Endast 56 % av de som behandlats med konventionell behandling uppvisade detta vid samma tidpunkt. Efter ytterligare en vecka var det totalt 86 % i gruppen som behandlats med negativt tryck som uppvisade en fin granulationsbädd, kontra totalt 84 % i den andra gruppen. I 3 % av fallen tog behandlingen med negativt tryck mer än 14 dagar, kontra 12 % av fallen med konventionell behandling. Synligt verkade det gå snabbare för behandlingen med negativt tryck men det kunde inte bevisas statistiskt i denna studie. I en studie på råttor av Jacobs *et al.* (2009) fann de att redan dag tre postoperativt hade sår, behandlade med negativt tryck, en statistiskt säkerställd förbättrad organisation av kollagen jämfört med två kontrollgrupper. Dag sju observerade de även att såren redan såg ut som välläkta ärr.

Effektivare reduktion av antalet bakterier

Skillnaden på inflammation och infektion är inte alltid självklar, utan blandas ofta ihop. En inflammation och en infektion kan inträffa samtidigt men så är inte alltid fallet. En inflammation är en naturlig försvarsprocess i kroppen som kan aktiveras av till exempel en infektion eller ett trauma. En infektion innebär att ett smittämne (till exempel en bakterie eller ett virus) överförs och smittar den utsatte. En inflammation är alltså något naturligt och i grund och botten bra, medan en infektion är något negativt om infektionen resulterar i sjukdom eller symptom (Lundh & Malmquist, 2009). Att bland annat bakteriekolonisering i sår vill undvikas beror på att det påverkar sårhäkningsprocessen negativt (Weed *et al.*, 2004).

I de initiala studierna gällande sanering av bakterier kunde Morykwas *et al.* (1997) observera att det totala antalet bakterier i alla sår (behandlade med negativt tryck) reducerades långsamt under de första fyra dagarna och att det inte var någon skillnad i minskningen mellan bakteriesorter (*Staphylococcus Aureus* och *Staphylococcus Epidermis*). Mellan dag fyra och fem sänktes antalet bakterier emellertid drastiskt för denna grupp och hamnade då under nivån för infektion (10^5 organismer per gram vävnad). För kontrollgruppen var det som högst antal organismer under dag fem och antalet organismer hamnade inte under nivån för en infektion förrän i snitt dag elva. Deras slutgiltiga konklusion var således att dag fem var medelantalet organismer signifikant lägre i såren som behandlats med vakuumassisterad sårbehandling än för kontrollerna. I en randomiserad prospektiv studie av Mouës *et al.* (2004) undersöktes också den bakterieminskande förmågan hos metoden. De observerade att vissa gramnegativa stavar reducerades med vakuumassisterad sårbehandling men att *Staphylococcus Aureus* ökade samt att ingen signifikant skillnad kunde observeras gällande antalet enterobakterier och ett antal olika anaerobier. Hos konventionell behandling iaktogs ingen signifikant skillnad. I 11 av 26 patientfall var antalet bakterier fler än gränsen för en infektion efter vakuumassisterad sårbehandling och i 10 av 24 fall av konventionell behandling. I ytterligare en studie, av Weed *et al.* (2004), studerades minskningen av bakterier. Deras slutliga resultat var att mängden bakterier ökade hos 43 % av patienterna, var oförändrat hos 35 % och minskade hos endast 22 %. Weed *et al.* kunde dock inte påvisa någon statistisk signifikant skillnad.

Ökad överlevnad av transplanterad hud

Vissa sår på både häst och människa kan vara svåra att kontrollera och sårhäkningsprocessen kan störas av många olika faktorer. Vakuumassisterad sårbehandling kan användas på svårhelade och stora sår för att förbereda inför en hudtransplantation och för att i senare skede hjälpa den transplanterade huden att överleva och på så sätt ge ett så gott resultat som möjligt (Vuerstaek *et al.*, 2006).

I initiala studier gällande överlevnad av transplanterad hud gjorde Morykwas *et al.* (1997) studier på grisar där de skapade hudflikar att transplantera. De undersökte fyra olika tillvägagångssätt: (1) hudfliken behandlades med negativt tryck innan och efter operation, (2) hudfliken behandlades med negativt tryck endast innan, (3) hudfliken behandlades med negativt tryck endast efter och (4) hudfliken behandlades inte alls med negativt tryck (kontroll). Resultaten som kunde observeras var att alla hudflikar var missfärgade distalt vid den inledande kontrollen men de som behandlats med negativt tryck var till en lägre grad missfärgade. De hudflikar som inte behandlades postoperativt var torrare och lossnade tidigare än de som behandlats med undertryck. De hudflikar som ej behandlats drog ihop sig och formade ett ”y” medan de hudflikar som behandlats tog en mer rektangulär form. Det var en signifikant skillnad i överlevnad mellan de hudflikar som behandlats både pre- och postoperativt och kontrollgruppen, samt mellan de som antingen behandlats pre- eller postoperativt jämfört med kontrollgruppen i denna studie. I övrigt fann de ingen signifikant skillnad. Snittöverlevnaden var som högst i den grupp som behandlats både pre- och postoperativt och som lägst i kontrollgruppen. I en studie av Vuerstaek *et al.* (2006) kom de fram till att överlevnaden av transplanterad hud var signifikant högre hos patienter behandlade med negativt tryck än vid konservativ behandling. Medianprocentantalet överlevande hud var 83 % ± 14 % kontra 70 % ± 31 % i denna studie.

Andra fördelar

Andra fördelar med vakuumassisterad sårbehandling som påträffats efter de initiala studierna är bland annat att det minskar ödem genom att evakuera överflödigt vätska kring såret. Detta torde även vara en anledning till ett förbättrat blodflöde då stasen av kärlen minskar/upphör om ödemet åtgärdas. Att stänga in såret med negativt tryck ger samtidigt en kontrollerad och fuktig miljö som kombinerar det bästa från två världar av öppen och sluten sårsläkning. Det negativa trycket över svampen får den att dras ihop och drar således sårkanterna mot varandra. På så sätt påskyndas sårkontraktionen. I förlängningen påstås dessa fördelar uppradade här ovan resultera i en påskyndad läkning, kortare vårdtider och mindre obehag i och med färre förbandsbyten med mera. (Orgill *et al.*, 2009).

Nackdelarna och dess förklaringsmodeller

Någon enskild forskning på metodens nackdelar har ej påträffats utan de nackdelar som kommer att behandlas i denna del av uppsatsen är sådana som påträffats under studier av metodens fördelar. De nackdelar som påträffats är: överväxt av granulationsvävnad, bandagerrelaterade mikrobloodningar, illaluktande sår (Argenta & Morykwas, 1997; DeFranzo *et al.*, 2001), erosion av intilliggande vävnad (Argenta & Morykwas, 1997; Morykwas *et al.*, 1997; Mouës *et al.*, 2007), smärta vid omläggning (Argenta & Morykwas, 1997; De Lange *et al.*, 2000; DeFranzo *et al.*, 2001; Lambert *et al.*, 2005; Mouës *et al.*, 2007), läckageproblem och problem med evakueringsslangen (Gemeinhardt & Molnar, 2005). Dessa nackdelar är till största delen tekniska och kan undvikas genom ett korrekt utförande (Jones *et al.*, 2004).

Överväxt av granulationsvävnad

Överväxt av granulationsvävnad, som i vissa fall även växt fast i polyuretansvampen, observerades vid enstaka tillfällen i Argenta och Morykwas kliniska studie, samt i en studie av DeFranzo *et al.*, då omläggningarna skedde med längre mellanrum än 48 timmar. Därför rekommenderas det inte att omläggningarna sker med längre intervall än 48 timmar på vuxna individer och 24 timmar på yngre (Argenta & Morykwas, 1997; DeFranzo *et al.*, 2001).

Bandagebytesrelaterade mikroblödningar

Smärre blödningar observerades i den initiala kliniska studien, samt i en senare studie, där överväxt av granulationsvävnad skett. Detta på grund av att när polyuretansvampen, som granulationsvävnaden växt fast i, avlägsnades stördes de nyligen bildade kapillärerna och detta medförde dessa smärre blödningar. Omläggningarna bör således inte ske med längre mellanrum än 48 timmar även på grund av denna anledning (Argenta & Morykwas, 1997; DeFranzo *et al.*, 2001).

Illaluktande sår

Argenta och Morykwas, och även DeFranzo *et al.*, uppmärksammade att vissa patienter som haft problem med kroniska sår ibland även kunde få problem med att såren började lukta illa. För att komma till rätta med dessa problem rekommenderar de hydroterapi och rengöring vid bytena (Argenta & Morykwas, 1997; DeFranzo *et al.*, 2001). Vad lukten beror på har ej behandlats i artiklarna.

Erosion av intelligande vävnad

Detta iaktogs bland annat i de initiala studierna av Morykwas *et al.*, i Argentas och Morykwas inledande kliniska studie och i en studie av Mouës *et al.* ifall evakueringsslangen placerades direkt över skelett eller om patienten låg på evakueringsslangen. De poängterar att placeringen av evakueringsslangen är extra viktig att ta hänsyn till vid behandling av immobila, sängliggande patienter (Argenta & Morykwas, 1997; Morykwas *et al.*, 1997; Mouës *et al.*, 2007).

Smärta vid omläggning

Vid traumatiska sår kunde narkotiska preparat behövas i den initiala kliniska studien och det har även förekommit i nyare studier. Huruvida detta berodde på behandlingen i sig eller själva skadan har varit svårt att utröna. De flesta patienter med smärta vid omläggning ansedde dock att smärtan försvann efter cirka 20 minuter. Var så icke fallet rekommenderas att behandlingen inleds på ett lägre negativt tryck och att trycket sedan successivt höjs för att minska obehaget och smärtan (Argenta & Morykwas, 1997; De Lange *et al.*, 2000; DeFranzo *et al.*, 2001; Lambert *et al.*, 2005; Mouës *et al.*, 2007).

Läckageproblem

Vid behandling av häst har svårigheter med att få bandaget att hålla tätt observerats. Detta på grund av deras stora, och ibland hastiga, rörelser. För att komma tillrätta med detta problem måste allt hår noggrant tas bort innan plastfilmen appliceras samt att hudlim och hudtejp kan krävas för ett ordentligt fäste (Gemeinhardt & Molnar, 2005). Hästens möjlighet till rörelse begränsas dessutom genom boxvila och att eventuellt stå i hängmatta (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012).

Problem med evakueringsslangen

Hästar är inte medvetna om vakuumsugen på samma sätt som människor och tar således inte hänsyn till den på samma sätt. Därför är det lätt att de, efter att ha rört sig i boxen, har trasslat ihop evakueringsslangen. Detta kan resultera i ett stopp och slangen kan då inte evakuera vätska från såret. En lösning kan vara att montera vakuumsugen med en upphängning som tillåter den att snurra samt att ha en längre evakuerings slang. Evakueringsslangen kan dock behövas redas ut med jämna intervall. För att undvika detta fullständigt kan hästen placeras i hängmatta (Gemeinhardt & Molnar, 2005).

När vakuumassisterad sårbehandling används och när det ej bör användas

Indikationer

Indikationerna för att använda vakuumassisterad sårbehandling är tämligen många. De ursprungliga indikationerna akuta sår, subakuta sår och kroniska sår var relativt ospecificerade och det har under senare år specificerats ytterligare vad som kan behandlas med denna metod (Argenta & Morykwas, 1997).

Akuta och traumatiska sår innebär skador som uppkommit vid olika typer av olyckor samt akuta brännskador (Jones *et al.*, 2004; Banwell & Musgrave, 2004).

Subakuta och kirurgiska sår kan vara såkallad ”öppen abdomen” (som innebär att sår som innefattar bukhålan får läka öppet), djupa infektioner i sternum efter hjärtoperationer, hudtransplantationer och förberedelse av sårbäddar inför annan behandling (Jones *et al.*, 2004; Banwell & Musgrave, 2004; Sjögren *et al.*, 2008).

Kroniska sår innefattar trycksår, komplexa diabetessår och venösa sår (Jones *et al.*, 2004; Banwell & Musgrave, 2004; Sjögren *et al.*, 2008).

En veterinär med erfarenhet av behandlingen poängterar att han skulle använda denna metod på samtliga sorters sår på häst. Det måste dock tas hänsyn till om hästen i fråga tolererar behandlingen (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012). Varje fall bör således utvärderas och bedömas enskilt utefter individens särskilda behov och skador (Jones *et al.*, 2004).

Kontraindikationer

Än så länge finns det inga fastställda absoluta kontraindikationer till användandet av vakuumassisterad sårbehandling (Banwell & Musgrave, 2004). Det uttrycks dock att det inte bör användas på orena eller infekterade sår. Såren bör således alltid debrideras innan applicering. Det finns även rekommendationer att inte använda det på blödande sår, maligna tumörer, blottade kärl eller nekrotisk vävnad (Jones *et al.*, 2004). I en fallstudie utförd på häst applicerades behandlingen dock på den blottade Vena Jugularis utan komplikationer (Gemeinhardt & Molnar, 2005).

Det finns även rekommendationer gällande att noggrant överväga behandling med denna metod vid koagulationsproblem eller vid applicering över öppna kroppshåligheter, över fistlar, på områden där det tidigare funnits tumörer (Jones *et al.*, 2004) och över öppna ledutrymmen (Banwell & Musgrave, 2004). Tidigare har dock användandet på ”öppen abdomen” tagits upp som indikation och detta innebär således en öppen kroppshålighet (Banwell & Musgrave, 2004; Sjögren *et al.*, 2008). På denna punkt råder således oenighet.

Djuromvårdnadsaspekter vid vakuumassisterad sårbehandling

Det kan ses som en självklarhet att behandlingen ska verka positivt på patientens sår. Huruvida det påverkar resten av patienten positivt i samma grad är dock inte lika självklart. En fråga som djurhälsopersonalen måste ställa sig vid varje nytt fall är om behandlingen de valt är lämplig för patienten i fråga och därför måste det utredas om detta påverkar patienten negativt i övrigt och i sådana fall om fördelarna överväger nackdelarna (Jones *et al.*, 2004).

Än så länge är hästpatienterna tvungna att stå i box under behandlingen på grund av att det ännu inte finns någon bärbar vakuumsug som klarar av sekretionen hos hästarnas sår och deras ständiga rörelse. Det medgörs dock en större rörelsefrihet om det används ett spiralaggregat och de ej behöver stå i hängmatta, som kan krävas i vissa fall (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012). En praktisk fördel med denna metod är att bandagebyten behöver ske mer sällan än vid konventionell behandling och det leder i sin tur till mindre obehag för patienten eftersom den totala tiden för bandagebyten minskar. Denna sparade tid kan istället brukas till annat som i vanliga fall kanske inte hinns med, till exempel en ordentlig rykt och mer omvårdnad. Detta förband stör även sårbedden mindre än många andra bandage som ofta fastnar i såret och orsakar smärta vid borttagandet (Gemeinhardt & Molnar, 2005), samt att plastens genomskinlighet möjliggör monitorering av de omkringliggande vävnaderna utan att bandaget behöver avlägsnas (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012).

Vårdhygieniska aspekter vid vakuumassisterad sårbehandling

Med tanke på nutida och förestående problem med antibiotikaresistens bör arbetet gällande vårdhygien utvecklas. Som tidigare nämnt måste nya strategier för sårvård tas fram då såren nuförtiden inte går att behandla med antibiotika i samma utsträckning. Det är ett nationellt och ett internationellt problem som behöver lösas på flera nivåer eftersom både den resistenta bakterien och anlaget för resistensen kan spridas (SVA, 2011).

Enligt Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) är de två huvudstrategierna mot antibiotikaresistens (1) minskad uppkomst och (2) minskad spridning. Minskad uppkomst innebär att användningen av antibiotika regleras, både med minskad användning genom att till exempel förhindra sjukdomsuppkomst men även genom att använda det korrekt och bara när det verkligen behövs. Minskad spridning uppnås genom en förbättrad hygien (SVA, 2011). Om denna metod är så effektiv som Morykwas *et al.* (1997) kom fram till gällande bakteriesanering så torde metoden kunna bidra till minskad användning av antibiotika. Om omläggningarna dessutom sker med det sterila materialet i befintligt skick kan en höggradig hygien tillämpas och då kan metoden även bidra till minskad spridning (KCI Animal Health, 2011).

I stall, vare sig det är hemma eller på ett hästsjukhus, är det inte lika rent som på ett humansjukhus. Det skydd som bandaget ger mot flugor, damm, spån med mera är en stor hygienisk fördel inom hästomvårdnaden (Gemeinhardt & Molnar, 2005).

Hygienien vid omläggningarna

I en artikel från 1997 gällande Argentas och Morykwas kliniska erfarenhet av denna metod i initiala kliniska studier beskriver de att alla sår debrideras innan omläggningen. Detta sker antingen sterilt i en operationssal, ute på kliniken eller i patientens rum och det berodde på sårets karaktär och sjukhusets möjligheter. Omläggningarna skedde under rena omständigheter (rena handskar och instrument), men materialet, som till exempel polyuretansvampen, kommer sterilförpackat (Argenta & Morykwas, 1997).

Detsamma gäller för en studie gjord av De Lange *et al.* (2000), där även de lade om såren rent även om materialet var sterilförpackat, samt för en senare studie av DeFranzo *et al.* (2001). I den fallstudie som gjorts på häst beskriver de ej hur de gått tillväga hygienmässigt (Gemeinhardt & Molnar, 2005). Exakt hur hygieniska de varit i sitt utförande, och exakt hur de utfört omläggningarna, har dock ej beskrivits synnerligen detaljerat i någon av de studier som lästs inför detta arbete.

Personalaspekter vid vakuumassisterad sårbehandling

Inget i det material som lästs inför arbetet med denna uppsats indikerar att detta skulle vara något farligt för personalen. De risker som finns är i sådana fall kopplade till såret i sig eller patienten.

Det är inget avancerat som kräver en speciell utbildning men det är ändå inget som skall utföras utan en viss kunskap. Därför bör personalen läras upp och få vägledning av annan erfaren och kunnig personal innan de får utföra detta på egen hand (Sjögren *et al.*, 2008).

Kostnadsaspekter vid vakuumassisterad sårbehandling

Kostnaden för denna metod kan anses hög om det enda som tas hänsyn till är den faktiska dagskostnaden jämfört med annan sårbehandling. Effektiviteten och den förkortade vårdtiden kan dock medföra att totalsumman blir lägre. Till följd utav detta kan även hästen återgå till sitt normala arbete tidigare än vid annan behandling. Detta medför att den förlust ägaren eventuellt gör på grund av utebliven träning och tävling även minskar (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012).

Diskussion

Enligt de fakta som presenterats i föregående avsnitt ska det härnäst diskuteras och bedömas huruvida detta är en metod för en bättre framtid inom hästomvårdnaden. De fakta som gått att finna kring detta ämne är i de flesta fall fördelaktiga men många gånger så har inte en förklaringsmodell utarbetats eller enats om. Det är helt klart ett ungt område inom sårbehandling som kommer behöva några år till på sig för att mogna, ta plats inom djursjukvården och erbjuda fler förklaringar. Det verkar emellertid som något värt att satsa och vänta på då det är noninvasivt. Det verkar även tämligen riskfritt, så det kanske till och med tordes användas direkt för att öka kunskapen och erfarenheten. Ett utbrett användande torde även resultera i fler studier på området då fler får vetskap om metoden.

I hästarnas miljö, i stall och på djursjukhus, finns det en hel del organismer, damm, fukt, spån, torv, lera med mera som lätt kontaminerar sår. Ett slutet sår förhindrar att detta tar sig in, men som redan nämnt går det många gånger inte att sluta ett hästsår primärt genom suturering (Theoret, 2008b). Då är ett öppet sår, men i en sluten miljö ett bra alternativ. För många gånger täcks såret i vanliga fall, men kanske istället med ett material som suger åt sig fukt och blir smutsigt. Vid vakuumassisterad sårbehandling täcks såret med ett material som inte tillåter inträde av smuts och fukt, utan en ren miljö upprätthålls. Bortförandet av sårvätskor medför även att en adekvat nivå av fukt bibehålls. Att omläggningarna kan utföras sterilt (KCI Animal Health, 2011) är också en fördel då renhetsgraden kan väljas. Till exempel kan större skador som opererats läggas om sterilt vid operationstillfället samtidigt som sår ute på vårdavdelningen kan läggas om under rena omständigheter. Angreppssättet kan alterneras och det möjliggör en mer hygienisk vård, som självfallet bör vara något att sträva efter.

Ytterligare något att sträva efter är ett minskat behov av antibiotika. Genom att jobba förebyggande kan behovet av det minska och på denna punkt kan antagligen vakuumassisterad sårbehandling bidra. Att mer komplicerade sår uppkommer är inget förvånande. Det som förvånar är att vården av dem misslyckas och detta kan många gånger bero på att befintlig antibiotika ej rår på de multiresistenta bakterier som kan finnas i svårläkta sår. Därför bör den befintliga antibiotikan reserveras till exceptionella fall och andra metoder, som till exempel denna, bör användas i första hand.

Metodens bakterieminskande förmåga är inte obestridlig. I den initiala studien sågs goda resultat med en signifikant minskning av bland annat *Staphylococcus Aureus* (Morykwas *et al.*, 1997). Huruvida denna studie kunde utförts på ett annat sätt, till exempel fler försöksdjur och fler betydande sorters bakterier, är diskuterbart. Till skillnad mot den tidigare nämnda studiens resultat observerade Mouës *et al.* (2004) att *Staphylococcus Aureus* ökade i antal med behandlingen och att de enda bakterierna som minskade i antal var vissa gramnegativa stavar. I den tredje studien som redovisas i denna uppsats studerades endast procenten bakterier i såren och Weed *et al.* (2004) observerade att mängden bakterier minskade i endast 22 % av fallen. I studien av Mouës *et al.* användes fler patienter än i de andra studierna. Dessutom så var studien av Mouës *et al.* en prospektiv och randomiserad studie medan den av Morykwas *et al.* var prospektiv och experimentell och studien av Weed *et al.* endast retrospektiv. Graden av statistisk signifikans är också betydande och Weed *et al.* kunde inte säkerställa denna alls i sin studie och Mouës *et al.* endast till viss del, till skillnad mot Morykwas *et al.* som fann signifikanta resultat. För att få ett säkrare svar gällande metodens bakterieminskande förmåga krävs fler entydiga och bra utförda studier.

Många hästar är svårhanterliga vid bandagebyten beroende på olika anledningar, som exempelvis smärta. Detta kan göra att det tar onödigt lång tid att byta bandage. Det kan bli särskilt besvärligt om detta ska göras en, eller flera gånger, per dag. Åtskilliga gånger kan en sådan häst behöva sederas för att kunna hanteras och det innebär att den sedan inte får äta förrän sederingen slutat verka och den är pigg igen. Om detta sker regelbundet störs hästens normala matrutiner. Att störa dess matrutiner kan leda till ytterligare problem hävdar Carson och Wood-Gush (1983) då en sådan häst kan utveckla bland annat beteendeproblem och stereotypier. Detta påstående stöds av resultatet från en enkätstudie gjord i Storbritannien som publicerades 2010, där det påvisades att en begränsad mängd mat vid enstaka tillfällen medgav större risker för frustrations- och aggressionsbeteenden samt stereotypier (Creighton & Hockenhull, 2010).

Den oregerliga hästen kanske helst vill vara i fred, i synnerhet gällande det skadade området. Den besvärlighet som uppvisas kanske endast beror på rädsla för eventuell smärta som hästen kan åsamkas vid hantering av såret. Det är svårt att lämna en häst i fred om bandaget måste bytas dagligen och ett minskat antal omläggningar tordes således möjliggöra att hästen får vara i fred i högre grad. Personalen kan även använda den insparade tiden till att göra något trevligare för hästen. De kan till exempel rykta den eller endast göra den sällskap. Detta skulle kunna innebära en gladare och mer välmående individ. En harmonisk häst skulle även minska riskerna för personalen eftersom de inte lika ofta behöver utsätta sig för en potentiellt riskfylld situation. För några andra särskilda risker för personalen är inget som tagits upp i litteraturen då inget av det som används i behandlingen är varken till exempel giftigt eller vasst.

Något negativt med denna metod kan vara för hästen att stå i box under behandlingen. Att en skadad häst måste vara konvalescent ett tag efter en skada är svårt att komma ifrån. Det tillhör skadans läkprocess att patienten bör ta det lugnt och inte störa läkningens faser. Det innebär tyvärr en försämring av hästens livskvalitet och den blir antagligen uttråkad av att stå inne. Särskilt om den blir tvungen att stå i hängmatta som inte tillåter rörelse i särskilt stor omfattning. Anledningen till denna misstanke är att även minskad motion och boxvila har visat sig leda till beteendeproblem och stereotypier hos våra hästar. I en enkätstudie från Storbritannien publicerad 2010 svarade tillfrågade hästägare att 82 % utav deras hästar hade någon slags stereotypi eller annat beteendeproblem (Hockenhull & Creighton, 2010). I denna studie kom de fram till att tiden som de stod uppstallade korrelerade med riskerna för aggressions- och hanteringsproblem samt beteendeproblem som till exempel luftsnappning och krubbitning. Tiden de hålls i boxvila bör således hållas till ett minimum.

När hästen är tvungen att stå i box krävs det att personalen underhåller hästen på bästa möjliga vis. En bra idé kan vara att upprätta en så kallad "pyssellista". På den kan uppgifter som bör utföras varje dag listas och kryssas i när de utförts. Saker som kan vara aktuella för listan är till exempel rykt, kratsning av hovar, byte av vatten i hinkar, mockning, eventuell rastning, sårkoll, aktivitetsleksaker och så vidare. Detta kan ses som självklara uppgifter som bör göras för varje inskriven häst, men så är inte alltid fallet på grund av tidsbrist och bortprioritering av mindre akuta uppgifter. Däremot är det svårare att bortse från en arbetsuppgift som ska kryssas i på en lista, särskilt om det inte behöver göras någonting annat med patienten i fråga.

När, eller om, bärbara vakuumsugar utvecklas för häst kan det möjliggöra en helt ny levnadsstandard för hästar under behandling. Det skulle vara fördelaktigt att kunna släppa ut hästarna i en konvalescenshage, låta dem vara ute i friska luften, låta dem vistas nära andra flockmedlemmar och tillåta dem fördelen av de olika uttrycken utomhus. Det skulle även vara optimalt om de kunde vistas i sin hemmiljö under hela konvalescensen. En stor hage med möjlighet till större rörelser skulle såklart vara ännu bättre men det är troligen inte genomförbart. Det skulle störa läkningen av såret i och med vävnadstensionen stora rörelser ger. Detta skulle antagligen resultera i ett uppsplitet bandage och ett stort vakuum. Så i en besvärlig situation får målet vara att kunna göra den så bra som möjligt. Det skulle vara ett steg i rätt riktning om hästen kunde må sitt yttersta och leva sitt liv under så normala förhållanden som möjligt samtidigt som läkningen av skadan är optimal.

Något som är viktigt att ta hänsyn till är även om hästen utsätts för lidande under behandlingen, för då är metoden inte försvarbar, även om läkningen är påskyndad. Det har dock inte påvisats att denna metod ska orsaka mer smärta än vid något annat förfarande. I de fall patienter i den kliniska studien av Argenta och Morykwas (1997) kände smärta vid behandlingen tror de att det kanske främst berodde på typen av skada och inte på behandlingen i sig. Det var mestadels initialt och detta avhjälpes genom att det negativa trycket successivt höjdes under en längre period. De fick på så sätt tid att vänja sig. Den veterinär som rådfrågats poängterar att han ännu inte stött på en häst som inte tolererat behandlingen (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012). Att tolerera behandlingen och att inte ha ont är dock två skilda ting. Det bör följaktligen forskas mer på hästsidan innan någonting kan anses självklart och fram tills dess anser författaren att hästarna bör monitoreras och smärtbedömas för att säkerställa att de inte på något sätt lider eller tar skada av behandlingen.

Genom bland annat ett ökat blodflöde påstås denna metod påskynda läkningen. Att blodflödet ökar är forskarna relativt eniga om, men de är inte eniga om att blodflödet faktiskt ökar i just såret. I angränsande vävnader har dock en ökning setts. Att flödet i såret ska öka är dock inget som påstås i den initiala studien av Argenta och Morykwas (1997). Frågan är då hur denna flödesökning i angränsande vävnader påverkar såret och till vilken grad. Det kan vara frågor att utreda i framtiden för att säkerställa metodens effektivitet och nytta. Även på detta område skulle kvantitativa studier höja kvaliteten då de studier som presenterats här har innehållit relativt få patienter.

Även den påskyndade bildningen av granulationsvävnad påstås bidra till den påskyndade läkningen. I de initiala studierna gav både intermittent och konstant tryck mycket goda, signifikanta resultat (Morykwas *et al.*, 1997). I en studie av Mouës *et al.* (2007) var resultaten fortfarande fördelaktiga, men spannet mellan vakuumassisterad sårbehandling och konventionell behandling var inte lika stort. Deras slutsats var att det synligen verkade som om det läkte fortare med negativt tryck, men de kunde inte bevisa det statistiskt. I en studie av Jacobs *et al.* (2009) utförd på råttor observerades det att redan dag sju såg sår, som behandlats med denna metod, ut som välläkta ärr. Även på detta område skulle det behövas fler patienter i studierna. Den studie som visat bäst resultat här är den initiala studien av Morykwas *et al.* (1997) där det endast ingick fem grisar och i studien av Jacobs *et al.* (2009) framgår det inte tydligt hur många råttor som använts. I studien av Mouës *et al.* (2007) är antalet rätt väl tilltaget med 29 patienter som behandlats med vakuum och 25 som behandlats konventionellt. De kunde dock inte komma fram till statistiskt signifikanta resultat även om deras resultat var gott. Slutsatsen här är att i de fall där resultatet var gott och statistiskt signifikant är patientantalet diskutabelt eller okänt och i de fall där patientantalet är adekvat är resultatet tvivelaktigt i och med brist på statistisk signifikans.

En nackdel med denna metod är risken för överväxt av granulationsvävnad. Detta är något som sker ganska frekvent på hästar vid generell läkning av sår (Hendrickson & Virgin, 2005; Wilson, 2005; Theoret, 2008b) och är även något som setts i studier på människor med just denna metod (Argenta & Morykwas, 1997; DeFranzo *et al.*, 2001). Frågan är då om detta skulle ses än mer frekvent på hästar under behandling med negativt tryck. För att kunna svara på denna fråga behövs mer forskning och erfarenhet på hästsidan gällande detta. Det är en viktig fråga att utreda och forska på i framtiden så att denna metod inte bidrar än mer till problematiken med överväxt av granulationsvävnad. Än finns det dock inga bevis som indikerar att detta är ett vedertaget problem. Tills dess får rekommendationerna följas och byte av bandage ske med adekvat intervall så att chanserna för överväxt av granulationsvävnad minskar.

En större nackdel är emellertid den brist på bevis som råder på vissa punkter. Många studier kan ifrågasättas ifall de inte kunde utförts annorlunda, om ett större testmaterial vore fördelaktigt, om fler studier till fördel för häst och andra djurslag vore möjligt att utföra med mera. Något genomgående som de flesta av forskarna är eniga om är just att det behövs mer forskning på området. Mestadels för att det är ett ungt område och för att det inte har hunnit utvecklas till fullo och inte för att det inte har potential. Således är slutsatsen att det krävs mer forskning gällande denna metod för att kunna säga att det har en statistisk signifikant effekt på alla områden som påstås vara gynnande för sår läkningen.

Det är dock svårt att utföra bra studier. Det är fördelaktigt att kunna forska på riktiga sår och göra kliniska studier, men samtidigt önskas så lika grundförutsättningar som möjligt. Det hör dock inte till vanligheterna att riktiga sår är likvärdiga av sig själv, utan såren behöver skapas under experimentella förhållanden för att se likvärdiga ut. Följaktligen är varje sår och patient unik i en studie på riktiga sår och därför kan det även vara svårt att blinda en sådan klinisk studie (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012). Det är även något som det behövs patienter för att forska på, vilket i förlängningen innebär djur och/eller människor. Således är det svårt att göra större studier eftersom det krävs en större mängd försöksobjekt, som kan vara svårt att få tag på. Att få till en kvalitativ studie med liten kvantitet kan vara svårt om statistiskt signifikanta resultat vill uppnås. Det duger inte heller med vilka djur som helst med tanke på att det är önskvärt att veta exakt hur det fungerar i den specifika arten om det ska användas till dess fördel.

Det känns dock inte som om denna metod är något att vara rädd för fram tills dess att denna forskning utförts då det ännu inte påvisats särskilt många nackdelar och faktiskt inga absoluta kontraindikationer (Banwell & Musgrave, 2004). De nackdelar som påträffats är till största delen tekniska och kan undvikas genom ett korrekt utförande. Därför är det således viktigt att personalen är erfaren och kunnig. För att undvika felbehandling bör varje enskilt fall också bedömas individuellt (Jones *et al.*, 2004).

Kostnaden kan måhända ses som ett problem då priset för själva behandlingen per dag är jämförelsevis högt jämfört med konventionell behandling, men längden på behandlingen får tas med i beräkningen. Det kan i själva verket bli mycket billigare i slutändan på grund av att behandlingen är effektivare och inskrivningstiden kortas ner (D. Verwilghen, Veterinär, personligt meddelande, 27 januari 2012). Om metoden dessutom lever upp till sitt goda rykte och det uppstår komplikationer i en lägre omfattning kan även detta ses som en fördel. Detta då komplikationer och recidiv kan ge en förlängd konvalescens.

Sammanfattningsvis så är denna metod något som författaren anser vara ett svar på en mer modern framtid inom hästomvårdnad, då metoden är innovativ, fördelarna många och nackdelarna få. Dessutom går nackdelarna som sagt att undvika genom en korrekt användning. En annan och större nackdel är dock bristen på bevis som gör att dess effekt inte kan säkerställas statistiskt på alla punkter, men ytterligare forskning kan ge dessa bevis. Enligt författarens åsikt förlorar ägarna inget på att prova denna metod med tanke på de komplikationer som många ändå upplever med andra metoder. Det behöver utredas mer exakt hur bra denna metod egentligen är och det kan endast göras genom att den används och resultatet utvärderas.

Denna uppsats var inte menad att uteslutande ta upp allt inom detta ämne, utan ett urval av studier bland befintlig forskning har gjorts. Detta för att det inte var möjligt att behandla allt som fanns dokumenterat om denna metod och för att uppsatsen endast var ämnad att introducera till och upplysa intressenter om att vakuumassisterad sårbehandling finns. Syftet var dessutom att utreda om vakuumassisterad sårbehandling skulle kunna vara något för framtiden inom hästomvårdnad. Syftet var alltså inte att klargöra med exakthet hur bra eller dålig denna metod är. Detta urval skulle dock tyvärr kunna innebära att resultatet ej blir helt sanningsenligt, då alla studier som gjorts fram till idag ej har granskats och tagits hänsyn till. Resultatet skulle då kunna bli en aning vinklat. Uppsatsen var som sagt dock endast menad att introducera till och upplysa intressenter om denna metod för att en kännedom om metoden skulle kunna innebära ett ökat intresse och användande. Metoden torde vara ett bidrag till en modernisering och en förbättring av hästomvårdnaden. Om vetskapen om metoden ökar skulle dess fördelar således kunna utnyttjas och bidra till en utveckling av dagens hästomvårdnad. Förhoppningen är att denna uppsats ska så ett frö hos djurhälsopersonalen och få dem att vilja utvecklas och sikta framåt. För det är de yrkesverksamma som utgör sitt yrke. Vill de utvecklas, utvecklas också yrket.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Att hästar skadar sig ibland är inget ovanligt och hur många hästintresserade kan inte intyga att de gör de på de mest otroliga sätt? Det stora problemet är inte att de skadar sig, för det kan hända vem som helst, problemet är att de ofta har besvär med sin sårläggning. Att dessa sårbehandlingsbesvär uppstår beror oftast på att de förlorat en större mängd vävnad vid olyckan, att såret blivit väldigt smutsigt och/eller att hästen gått med såret en längre tid innan det upptäckts. Detta leder till att såren inte kan sys utan måste läka öppet. Andra problem till följd utav detta kan vara svallkött (överväxt av nybildad vävnad), kroniska inflammationer, ett sår som inte vill dra ihop sig och en sämre funktion på grund av stora ärr i området.

Att djurägarna vill att såret ska läka så bra som möjligt är inte så svårt att förstå och det är även djurhälsopersonalens mål med behandlingen utav hästen. "Hur behandlas då hästen?" kanske ni undrar. Eftersom såret inte kan sys måste det läka öppet och då är det bra om såret kan täckas av ett bandage som ska skydda det mot yttre faktorer. Många av de bandage som används idag fungerar mindre bra i hästens, till naturen, ganska smutsiga miljö. Hästomvårdnaden kan verka ganska konservativ och ålderdomlig ibland då brist på, och kanske till och med ovilja till, nytänkande råder på vissa områden. En modernisering och utveckling av hästomvårdnaden skulle nog välkomnas av många för att komma tillrätta med bland annat en del av hästens sårbehandlingsbesvär.

Vakuumassisterad sårbehandling och dess fördelar och nackdelar



Foto: Dahlberg, 2012

En metod som kan vara svaret på en modernisering av hästomvårdnaden är något som kallas vakuumassisterad sårbehandling. De initiala studierna utfördes av Morykwas *et al.* och publicerades 1997. Metoden har funnits i sin nuvarande form sedan mitten av 90-talet då den lanserades av Kinetic Concepts Inc. i USA.

Målet var att behandla många olika slags svårläkta sår på människor. Det fungerar så att såret, efter upprepning och rengöring, fylls av en polyuretansvamp och kläs in med en transparent plastfilm som gör området tätt. Sedan ansluts en evakuerings slang kopplad till en vakuumsug. Det är denna vakuumsug som skapar vakuumet som normalt ligger på -125 mmHg och detta vakuum och trycket som utövas på sårområdet ska enligt grundidén ha läkningsfrämjande egenskaper.

Metoden är inte särskilt utbredd här i Sverige, men har ändå använts en del på humansidan på avancerade och svårläkta sår. På djursidan är metoden mer okänd men har trots allt använts på både häst och smådjur i enstaka fall. Forskningen på djur, för djurs skull, är sparsam och på hästsidan har endast en fallstudie från 2005 publicerats. Trots detta har det använts mer utomlands på djursidan då de sett till den humanforskning som finns. Att det krävs mer forskning på området är något som experterna är relativt eniga om, men det verkar vara en metod med potential. Samtidigt är ämnet "nytt" inom sin kategori och det är inte konstigt att det krävs mer forskning och mer tid för att positiva och negativa effekter ska kunna säkerställas.

De mest framträdande fördelarna och nackdelarna som forskats på och upptäckts under vägens gång har här sammanfattats i en tabell (Tabell 1). Det finns dock mer att utforska inom detta område och en del vidare forskning krävs även på dessa områden.

Tabell 1. Fördelar och nackdelar med vakuumassisterad sårbehandling.

<u>Fördelar</u>	<u>Nackdelar</u>
Ett ökat blodflöde	Överväxt av nybildad vävnad som växt fast i polyuretansvampen
En påskyndad bildning av ny vävnad	Mindre blödningar vid bandagebyte
En effektivare minskning av bakterier	Nedbrytande av intilliggande vävnader
En ökad överlevnad av transplanterad hud	Smärta vid omläggning
Minskning av ödem	Illaluktande sår
En kontrollerad och fuktig sårmiljö	Läckageproblem
En påskyndad sårkontraktion	Kinkning av evakueringsslangen

De fyra första fördelarna i tabellen var de som presenterades i de initiala studierna och fortsatta studier på dessa fyra områden har visat mestadels goda resultat. Om de är statistiskt signifikanta är dock en annan fråga. Något annat att ta hänsyn till här är även att det många gånger är väldigt få försöksobjekt i studierna och att det skulle vara bra om dessa studier utfördes på hästar, till fördel för dem. Detta för att effekterna på hästar i högre grad skulle kunna säkerställas istället för att slutsatser och kvalificerade gissningar görs utifrån forskning på människor och andra djurslag. En svårighet i detta är dock att få till en tillräcklig kvantitet för att få en kvalitativ studie.

Något positivt i detta är dock att det i alla fall inte verkar vara särskilt negativt för hästen. En veterinär med erfarenhet inom området har konsulterats och han påstår att han ännu inte stött på en häst som inte tolererat behandlingen, samt att forskarna ännu inte har funnit några absoluta kontraindikationer. Dessa presenterade nackdelar är dessutom till största del tekniska och beror på att metoden inte sköts eller hanteras rätt. De kan därför undvikas med korrekt användning av metoden. Till exempel så kan överväxt av nybildad vävnad och mindre blödningar vid bandagebyte undvikas om bandaget byts med adekvat frekvens, nedbrytande av intilliggande vävnad kan undvikas om evakueringsslangen inte placeras direkt över skelett och smärta kan undvikas om det negativa trycket trappas upp under en längre period med mera.

Att hästen ska må så bra som möjligt under behandlingen och kunna återgå till sitt normala liv så fort som möjligt är många ägares önskan. Denna metod är enligt studier mer tidseffektiv jämfört med annan behandling och tillåter på så sätt att hästen slipper vara inskriven på djursjukhuset lika länge och kan återgå till sitt normala arbete tidigare. Detta kan innebära att den ekonomiska biten skonas i högre grad för ägaren då hästen annars kunde stått kvar på djursjukhuset och kostat pengar och även varit borta från eventuell träning och tävling en ännu längre period. Sett till den enskilda dagskostnaden är denna metod dyrare än många andra behandlingar men ska genom sin effektivitet bli billigare i slutändan.

I framtiden kanske det även utvecklas bärbara vakuumsugar till hästar såsom det finns på humansidan. Detta skulle innebära en möjlighet för hästarna att vara hemma under konvalescensen eller kanske till och med vistas ute i en mindre konvalescenshage. Detta är positivt då en längre boxvila kan påverka hästen negativt och orsaka bland annat beteendestörningar och stereotypier. I nuläget finns det inga bärbara vakuumsugar för våra hästar, men metodens effektivitet bidrar som sagt till en kortare behandlingstid vilket även innebär att hästen slipper boxvilan tidigare. Risken för negativa effekter minskar på så sätt.

Slutligen är metoden även mycket hygienisk och möjliggör ett framtida arbete mot en mer hygienisk hästomvårdnad. Detta är viktigt då kampen mot antibiotika ständigt rasar på både djur- och humansidan och andra lösningar måste hittas och tas i bruk. Den antibiotika som finns bör således endast användas i särskilda fall, som en sista utväg när annat redan provats och det konstaterats att det inte fungerar. Alltså kan vakuumassisterad sårläkning bidra till denna kamp genom att vara en metod som används istället för antibiotika.

Det är upp till läsaren själv att bedöma vad han/hon tycker om denna metod. Ett utbrett användande är dock något som krävs för att erfarenheten och kunskapen om det ska kunna öka och det kanske även skulle kunna resultera i fler studier på området. För nuvarande används det inte i tillräckligt stor utsträckning och kunskapen om det är för dålig för att det ska kunna utvecklas till någon vedertagen metod. Ett ökat intresse inom djurhälsopersonalen och djurägargruppen krävs således för att metoden ska användas mer inom djursjukvården och en modernisering ska kunna ske.

Tack

Jag skulle särskilt vilja tacka Susann Adehed, Inger Dahlberg och Denis Verwilghen som tagit sig tid att svara på mina frågor och gett mig tillgång till material.

Det har varit till stor hjälp!

Jag skulle även vilja tacka min handledare Lena Svendenius som handlett och rådgivit, min kritiska vän och tillika kursare Malin Lundin som korrekturläst och kommit med infall samt min familj, pojkvän och min vän och kursare Anna Karlsson som stöttat, lyssnat på funderingar och läst igenom min uppsats otaliga gånger.

Tack!

Referenser

- Argenta, L.C. & Morykwas, M.J. 1997. Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Clinical experience. *Annals of Plastic Surgery*. 38, 563-577.
- Banwell, P.E. & Musgrave, M. 2004. Topical Negative Pressure Therapy: Mechanisms and Indications. *Int Wound J*. 1, 95-106.
- Carson, K. & Wood-Gush, D.G.M. 1983. Equine behaviour: II. A Review of the Literature on Feeding, Eliminative and Resting Behaviour. *Applied Animal Ethology*. 10, 179-190.
- Creighton, E. & Hockenull, J. 2010. Feeding Routine Risk Factors Associated with Pre-Feeding Behavior Problems in UK Leisure Horses. *Journal of Veterinary Behaviour*. 5, 48.
- De Lange, M.Y., Schasfoort, R.A. & Obdeijn, M.C. 2000. Vacuum-Assisted Closure: Indications and Clinical Experience. *Eur J Plast Surg*. 23, 178-182.
- DeFranzo, A.J., Argenta, L.C., Marks, M.W., Molnar, J.A., David, L.R., Webb, L.X., Ward, W.G. & Teasdall, R.G. 2001. The Use of Vacuum-Assisted Closure Therapy for the Treatment of Lower-Extremity Wounds with Exposed Bone. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 108, 1184-1191.
- Gemeinhardt, K.D. & Molnar, J.A. 2005. Vacuum-assisted Closure for Management of a Traumatic Neck Wound in a Horse. *Equine Veterinary Education*. 17, 27-33.
- Hendrickson, D. & Virgin, J. 2005. Factors that Affect Equine Wound Repair. *Veterinary Clinics: Equine practice*. 21, 33-44.
- Hockenull, J. & Creighton, E. 2010. Management Routine Risk Factors Associated with Handling and Stabled-Related Behaviour Problems in UK Leisure Horses. *Journal of Veterinary Behaviour*. 5, 57-58.
- Hosgood, G. 2006. Stages of Wound Healing and Their Clinical Relevance. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*. 36, 667-685
- Jacobs, S., Simhaee, D.A., Marsano, A., Fomovsky, G.M., Niedt, G. & Wu, J.K. 2009. Efficacy and Mechanisms of Vacuum-Assisted Closure (VAC) Therapy in Promoting Wound Healing: A Rodent Model. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 62, 1331-1338.
- Jones, S.M., Banwell, P.E. & Shakespeare, P.G. 2004. Advances in Wound Healing: Topical Negative Pressure Therapy. *Postgrad Med J*. 81, 353-357.
- KCI Animal Health. 2011. Application Quick Reference Guide. [Online] Tillgänglig: http://kcianimalhealth.com/files/downloads/KCI1007_0075_WKit-FBook_v10_Devel.pdf [2012-02-01]
- Lambert, K.V., Hayes, P. & McCarthy, M. 2005. Vacuum Assisted Closure: A Review of Development and Current Applications. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 29, 219-226.
- Lundh, B. & Malmquist, J. 2009. Medicinska ord. Det medicinska språket: begrepp, definitioner, termer. 328. Lund, Studentlitteratur.
- Morykwas, M.J., Argenta, L.C., Shelton-Brown, E.I. & McGuirt, W. 1997. Vacuum-Assisted Closure: A new Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation. *Annals of Plastic Surgery*. 38, 553-562.

- Mouës, C.M., van den Bemd, G.J.C.M., Heule, F. & Hovius, S.E.R. 2007. Comparing Conventional Gauze Therapy to Vacuum-Assisted Closure Wound Therapy: A Prospective Randomized Trial. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 60, 672-681.
- Mouës, C.M., Vos, M.C., van den Bemd, G.J.C.M., Stijnen, T. & Hovius, S.E.R. 2004. Bacterial Load in Relation to Vacuum-Assisted Closure Wound Therapy: A Prospective Randomized Trial. *Wound Repair and Regeneration*. 12, 11-17.
- Orgill, D.P., Manders, E.K., Sumpio, B.E., Lee, R.C., Attinger, C.E., Gurtner, G.C. & Erlich, H.P. 2009. The Mechanisms of Action of Vacuum Assisted Closure: More to Learn. *Surgery*. 146, 40-51.
- Shao-Zong, C., Jing, L., Xue-Yong, L. & Long-Shun, X. 2005. Effects of Vacuum-Assisted Closure on Wound Microcirculation: An Experimental Study. *Asian Journal of Surgery*. 28, 211-217.
- Sjögren, J., Gustafsson, R., Lindstedt, S., Malmsjö, M., Mokhtari, A. & Ingemansson, R. 2008. Vakuumassisterad sårbehandling ger goda kliniska resultat. *Läkartidningen*. 105, 2773-2776.
- Stashak, T.S. 2008. Selection of Approaches to Wound Closure. In: *Equine Wound Management*. (Stashak, T.S. och Theoret, C.L.) USA, Wiley-Blackwell. 177-178, 182-184, 187-191.
- Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 2011.
<http://www.sva.se/sv/Fokusomraden1/Antibiotikaresistens/Strategier-mot-resistens/>,
 använd 2012-02-14
- Theoret, C.L. 2008. Physiology of Wound Healing. In: *Equine Wound Management*. (Stashak, T.S. och Theoret, C.L.) USA, Wiley-Blackwell. 5-15.
- Theoret, C.L. 2008. Wound Repair: Problems in the Horse and Innovative Solutions. In: *Equine Wound Management*. (Stashak, T.S. och Theoret, C.L.) USA, Wiley-Blackwell. 47-48.
- Vuerstaek, J.D.D., Vainas, T., Wuite, J., Nelemans, P., Neumann, M.H.A. & Veraart, J.C.J.M. 2006. State-of-the-Art Treatment of Chronic Leg Ulcers: A Randomized Controlled Trial Comparing Vacuum-Assisted Closure (V.A.C.) with Modern Wound Dressings. *J Vasc Surg*. 44, 1029-1038.
- Wackenfors, A., Sjögren, J., Gustafsson, R., Algotsson, L., Ingemansson, R. & Malmsjö, M. 2004. Effects of Vacuum-Assisted Closure Therapy on Inguinal Wound Edge Microvascular Blood Flow. *Wound Rep Reg*. 12, 600-606.
- Weed, T., Ratliff, C. & Drake, D.B. 2004. Quantifying Bacterial Bioburden During Negative Pressure Wound Therapy. Does the Wound VAC Enhance Bacterial Clearance? *Annals of Plastic Surgery*. 52, 276-280.
- Wilson, D.A. 2005. Principles of Early Wound Management. *Veterinary Clinics: Equine Practice*. 21, 45-62.

Bilaga 1

Utförlig beskrivning av utrustning och utförande

Utrustning

- En klippmaskin
- Material för sårtvätt
- Instrument för kirurgisk debridering
- En storleksanpassad polyuretansvamp
- En självhäftande och transparent plastfilm
- Eventuellt hudlim och hudtejp
- En vakuumsug med evakuerings slang (KCI Animal Health, 2011).

Utförande

Förberedelser:

Förberedelserna är a och o och det är viktigt att behandlingen utförs på korrekt sätt för att ge en optimal behandling.

1. Sårområdet måste till att börja med klippas med en marginal på fem till sju centimeter runt såret. Håret avlägsnas sedan med fördel med hjälp av en dammsugare om djuret tillåter.
2. Nästa steg är att förbereda såret och dess omgivande område för debrideringen genom rengöring och desinfektion. Området ska torka innan nästa steg.
3. Såret debrideras och själva såret och dess omgivande hud rengörs noggrant.

Det är viktigt att se till att adekvat hemostas har åstadkommit innan behandlingen fortskrider!

4. Därefter täcks eventuella blottade kärl eller organ, om möjligt.
5. Efter det appliceras eventuellt ett hudlim på hästens hud (KCI Animal Health, 2011).

Patientapplicering:

1. Först anpassas polyuretansvampen för att passa i sårhålan, då svampen ej ska täcka intakt hud runt såret. Svampen placeras i sårhålan och kontakt med hela sårhålan yta säkerställs.
2. Efter det klipps den självhäftande, transparenta plastfilmen till för att täcka såret samt den fem till sju centimeter breda marginalen och den appliceras därefter. En hudtejp kan även användas för att fästa plastfilmen ännu bättre, om inte hudlimmet skulle vara adekvat.
3. När såret är täckt väljs en lämplig plats i plastfilmen där ett hål med diametern 2,5 centimeter klipps ut. Där ansluts sedan evakueringsslangens kopplingsstycke. Optimalt flöde av sårvätskor samt minimal risk för att slangen trasslar ihop sig bör tas i åtanke (KCI Animal Health, 2011).

Inledande av behandling:

1. Evakueringsslangen kopplas till vätskebehållaren i vakuumsugen och alla kranar öppnas (KCI Animal Health, 2011). Vid behandling av häst kan en spiralslang med fördel användas då det medgör en större rörelsefrihet för hästen (Gemeinhardt & Molnar, 2005).
2. Vakuumsugen monteras i taket (Gemeinhardt & Molnar, 2005) och kopplas slutligen in i ett nätuttag (KCI Animal Health, 2011).
3. På vissa vakuumsugar kan undertrycket ställas in manuellt medan endast -125 mmHg är valbart på andra då det är det vanligaste undertrycket (Sjögren *et al.*, 2008).
4. På vissa vakuumsugar går det även att välja mellan intermittent eller konstant negativt tryck (Morykwas *et al.*, 1997).

Fortsatt behandling:

1. Vakuumsugen och patienten bör övervakas så att inga läckor uppstår. Vakuumsugen har dock ett larmsystem för att uppmärksamma omgivningen på att det uppstått ett läckage (KCI Animal Health, 2011).
2. Vätskebehållaren bör monitoreras och måste tömmas innan den blivit fylld. Tiden mellan tömningarna beror på mängden sårvätska som behöver dräneras. Skulle den glömmas bort har dock vakuumsugen ett larmsystem även för detta (KCI Animal Health, 2011).
3. Beroende på sårtyp, utbredning, läge och mängd sårvätska som behöver dräneras varierar även tidsspannet mellan svampbytena under behandlingen. I de initiala kliniska studierna rekommenderades var annan dag (Argenta & Morykwas, 1997), inom den svenska humanvården rekommenderas två till tre gånger/vecka (Sjögren *et al.*, 2008) och i en fallrapport gällande ett fall på häst rekommenderades var tredje till var fjärde dag (Gemeinhardt & Molnar, 2005).
4. Metoden används sedan under inflammationsfasen och reparationsfasen. Detta för att få såret att slutas och bilda den skyddande granulationsvävnad som ska skydda såret mot omvärlden och som på så sätt tar över vakuumbandets skyddande roll (Gemeinhardt & Molnar, 2005).

Bilaga 2

Jämförande tabell över den forskning om fördelar som tagits upp.

Studie	År för publicering	Typ av studie	Försöksobjekt	Resultat	Fördelar/Nackdelar
Ökat blodflöde					
Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation. <i>Morykwas et al.</i>	1997	Experimentell studie	5grisar	Ett blodflöde fyra gånger så högt som utgångsvärdet med -125 mmHg. En cykel på fem minuter ”på” och två minuter ”av” var optimal.	- Få försöksdjur - Äldre studie - Mätutrustning som har ifrågasatts av andra - Ej hästar + Gott resultat + Kontroller fanns + Statistiskt signifikanta resultat
Effects of Vacuum-assisted Closure on Wound Microcirculation: An Experimental Study <i>Shao-Zong et al.</i>	2005	Experimentell studie	32 kaniner	Ett negativt tryck på mer än tio kPa gjorde att hastigheten i kapillärerna ökade direkt och nådde sin topp efter fyra minuter. Negativa tryck högre än 15 kPa såg till att blodets hastighet upprätthölls även 20 minuter efter behandlingen.	- Ej randomiserad - Ej hästar + Gott resultat + Kontroller fanns + Statistiskt signifikanta resultat + Nyare studie + Avancerad mätutrustning användes + Ganska många försöksdjur
Effects of Vacuum-assisted Closure Therapy on Inguinal Wound Edge Microvascular Blood Flow <i>Wackenfors et al.</i>	2004	Experimentell studie	7 grisar	Det mikrovaskulära blodflödet till omkringliggande vävnader ökade men blodflödet precis runt såret var nedsatt. Intermittent negativt tryck är bättre då vissa vävnader utsattes för nedsatt perfusion vid konstant tryck. En ökning på 40-50 % över basvärdet, som höll i sig i 10 minuter efter avstängning, kunde påvisas vid intermitterande tryck.	- Få försöksdjur - Ej randomiserad - Mätutrustning som har ifrågasatts av andra - Ej hästar + Nyare studie + Gott resultat + Kontroller fanns + Statistiskt signifikanta resultat
Påskyndad bildning av granulationsvävnad					
Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation. <i>Morykwas et al.</i>	1997	Experimentell studie	5grisar	Konstant negativt tryck gav en nybildning med i snitt 63,3 % ± 26,1 % jämfört med konventionell behandling Intermittent negativt tryck gav en nybildning med i snitt 103,4 % ± 35,3 % jämfört med konventionell behandling	- Få försöksdjur - Överväxt av granulationsvävnad sågs hos vissa individer - Äldre studie - Ej randomiserad - Ej hästar + Gott resultat + Kontroller fanns + Statistiskt signifikanta resultat

<p>Comparing Conventional Gauze Therapy to Vacuum-assisted Closure Wound Therapy: A Prospective Randomized Trial Mouës <i>et al.</i></p>	2007	Prospektiv, randomiserad studie	54 personer = 29 under behandling med vakuum 25 under behandling med kompresser	69 % av patienter med negativt tryck visade upp en frisk granulationsvävnad efter en vecka jämfört med 56 % behandlade konventionellt. Efter ytterligare en vecka: totalt 86 % med negativt tryck kontra totalt 84 % i den andra gruppen. I 3 % av fallen tog behandling med negativt tryck mer än 14 dagar kontra 12 %. Synligt verkade läkningen gå fortare med negativt tryck.	<ul style="list-style-type: none"> - Inga statistiskt signifikanta resultat - Ej randomiserad - Ej hästar + Ganska många försöksdjur + Nyare studie + Gott resultat + Kontroller fanns + Randomiserad
<p>Efficacy and Mechanisms of Vacuum-assisted Closure (VAC) Therapy in Promoting Wound Healing: A Rodent Model Jacobs <i>et al.</i></p>	2009	Experimentell studie	Okänt antal råttor	Redan dag tre postoperativt hade sår, behandlade med negativt tryck, en förbättrad organisation av kollagen jämfört med två kontrollgrupper och dag sju såg det ut som ett välläkt ärr.	<ul style="list-style-type: none"> - Står inte hur många råttor de använt - Ej randomiserad - Ej hästar + Statistiskt signifikanta resultat + Nyare studie + Gott resultat + Kontroller fanns + Avancerade utvärderingsmetoder användes
Effektivare reduktion av antalet bakterier					
<p>Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation. Morykwas <i>et al.</i></p>	1997	Experimentell studie	5grisar	Deras slutgiltiga konklusion var att dag fem var medelantalet organismer signifikant lägre i såren som behandlats med vakuumassisterad sårbehandling än för kontrollerna.	<ul style="list-style-type: none"> - Få försöksdjur - Äldre studie - Ej randomiserad - Få bakteriesorter - Ej hästar + Gott resultat + Kontroller fanns + Statistiskt signifikanta resultat
<p>Bacterial Load in Relation to Vacuum-assisted Closure Wound Therapy: A Prospective Randomized Trial Mouës <i>et al.</i></p>	2004	Prospektiv, randomiserad studie	54 personer = 29 under behandling med vakuum 25 under behandling med kompresser	De kunde ej finna någon översiktlig kvantitativ minskning av bakterier varken med vakuumassisterad sårbehandling eller i kontrollgruppen. Vissa gramnegativa stavar reducerades, S. Aureus ökade och ingen signifikant skillnad kunde observeras gällande resten. Hos konventionell behandling iaktogs ingen signifikant skillnad alls.	<ul style="list-style-type: none"> - Till viss del negativt resultat med några icke signifikanta resultat - Ej hästar + Nyare studie + Till viss del positivt resultat med en del signifikanta resultat + Randomiserad + Ganska många försöksobjekt + Kontrollgrupp fanns

<p>Quantifying Bacterial Bioburden During Negative Pressure Wound Therapy. Does the Wound VAC Enhance Bacterial Clearance?</p> <p>Weed <i>et al.</i></p>	2004	Retrospektiv studie	25 personer	<p>Deras resultat var att mängden bakterier ökade hos 43 % av patienterna, var oförändrat hos 35 % och minskade hos endast 22 %.</p> <p>De kunde inte påvisa någon statistisk signifikant skillnad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inga statistiskt signifikanta resultat - Ej randomiserad - Ingen kontrollgrupp - Inte så fördelaktigt resultat - Ej hästar + Nyare studie + Ganska många försöksobjekt
Ökad överlevnad av transplanterad hud					
<p>Vacuum-Assisted Closure: A New Method for Wound Control and Treatment: Animal Studies and Basic Foundation.</p> <p>Morykwas <i>et al.</i></p>	1997	Experimentell studie	5 grisar	<p>Hudflikar som behandlades med negativt tryck innan och efter operation hade en snittöverlevnad i procent på 72,2 % ± 10,0 % och en snittöverlevnad i cm² på 26 cm² (av 36 cm²), hudflikar som behandlades med negativt tryck endast innan hade en snittöverlevnad på 64,8 % ± 10 % och 23,3 cm², hudflikar som behandlades med negativt tryck endast efter hade en snittöverlevnad på 67,4 % ± 4,0 % och 24,3 cm² och hudflikar som inte behandlades alls med negativt tryck (kontroll) hade en snittöverlevnad på 51,2 % ± 6,9 % och 18,4 cm².</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Få försöksdjur - Äldre studie - Ej randomiserad - Ej hästar + Kontroller fanns + Statistiskt signifikanta resultat + Gott resultat
<p>State-of-the-art Treatment of Chronic Leg Ulcers: A Randomized Controlled Trial Comparing Vacuum-assisted Closure (V.A.C) with Modern Wound Dressings</p> <p>Vuerstaek <i>et al.</i></p>	2006	Prospektiv, randomiserad studie	60 personer	<p>Överlevnaden av transplanterad hud var signifikant högre hos patienter behandlade med negativt tryck än vid konservativ behandling. Medianprocentantalet överlevande hud var 83 % ± 14 % kontra 70 % ± 31 %.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ej hästar + Nyare studie + Randomiserad + Ganska många försöksobjekt + Kontrollgrupp fanns + Gott resultat

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*
