

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Dermatologie und Venerologie der
Medizinischen Fakultät an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktor: Prof. Dr. med. habil. Wolfgang Ch. Marsch)

**Bakteriologische Analyse von Saugdrainage-Katheterspitzen
nach dermatologischen Operationen. Eine verzichtbare
Diagnostik?**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Nadja Kloss
geboren am 11. Januar 1988 in Halle (Saale)

Gutachter:
Prof. Dr. W. Ch. Marsch (Halle)
Prof. Dr. I. Effendy (Bielefeld)
Prof. Dr. H. Schöfer (Frankfurt/ M.)

Eröffnet am 10.03.2015 in Halle (Saale)
Verteidigt am 22.09.2015 in Halle (Saale)

Diese Dissertationsarbeit widme ich meiner Familie.

Referat

Der Gebrauch von Redondrainagen wird in allen chirurgischen Fachgebieten anhaltend diskutiert und im Nutzen hinterfragt.

In einer retrospektiven Studie wurde die klinische Relevanz der mikrobiologischen Untersuchung von Redondrainagespitzen nach der Entfernung primärer maligner Hauttumoren (Dehnungsplastiken) untersucht.

Das Keimspektrum der Bakterien an den Drainagespitzen wurde analysiert, auf Risikofaktoren für das Entstehen von Wundinfektionen geachtet. Es zeigte sich, dass erhöhte Infektionsraten mit verlängerter Liegedauer und verminderter Fördermenge verbunden sind. Aufgrund der geringen Evidenz sind diese als Prognosefaktoren jedoch nicht beweisbar. Das Infektionsrisiko sinkt pro 10 ml gesteigerter Fördermenge um 3%. Jeder Tag, den die Drainage länger in der Wunde verweilt, steigert das bakterielle Infektionsrisiko um 14%. Der positive Keimnachweis (55 von 103 Patienten) an den Drainagespitzen stammt überwiegend von der normalen Hautflora und bedeutet offensichtlich eine Kontamination. Bei 48 Patienten zeigte sich kein Keimnachweis. Staphylococcus aureus konnten in 8 Fällen an den Drainagespitzen gefunden werden. In vier Fällen waren diese für frühe Wundinfektionen (3.- 5.Tag) verantwortlich. Dieser Keim wurde bei zwei weiteren Patienten mit lediglich Fieber als Komplikation nachgewiesen, auch bei zwei Fällen ohne jegliche lokale und systemische Symptomatik. Der Nachweis einer multibakteriellen Besiedlung der Drainagespitzen war selten (7 von 103 Patienten) und nicht für Wundinfektionen verantwortlich gewesen. Die routinemäßige Untersuchung der mikrobiologische Analyse von Drainagespitzen erbrachte ein ambivalentes Resultat. Zwar ist es ein kostengünstiges Verfahren im klinischen Alltag, jedoch mit kleinem Nutzen wegen hoher Kontaminationsraten mit der normalen Hautflora (>2/3 Koagulase- negative Staphylococce). Dennoch zeigte sich ein überraschender frequenter Anteil von MRSA (50% von allen Staph. aureus- Isolaten, aber in 100% aller staphylogener Wundinfektionen). Ist eine postoperative Wundinfektion offensichtlich, sollte man die entfernte Drainagespitze für eine bakteriologische Untersuchung nutzen und eine kalkulierte systemische Antibiose mit Orientierung auf MRSA starten. Die routinemäßige Untersuchung der Drainagespitzen wird dagegen nicht empfohlen.

Kloss, Nadja: Bakteriologische Analyse von Saugdrainage-Katheterspitzen nach dermatologischen Operationen. Eine verzichtbare Diagnostik?, Halle (Saale), Univ., Med. Fak., Diss., 39 Seiten, 2015

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Referat	
Inhaltsverzeichnis	I
Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole	III
1 Einleitung	1
1.1 Möglichkeiten der postoperativen Wunddrainage	1
1.2 Die Redondrainage	2
1.3 Mikrobielle Flora der Haut als Infektionsquelle	2
2 Ziele	5
3 Material und Methoden	6
3.1 Patientenauswahl	6
3.1.1 <i>Einschlusskriterien</i>	6
3.1.2 <i>Ausschlusskriterien</i>	6
3.2 Gewinnung von Drainagespitzen für die mikrobiologische Diagnostik	7
3.3 Die mikrobiologische Untersuchung von Drainagespitzen	7
3.4 Datenerhebung	7
3.4.1 <i>Tumorart</i>	8
3.4.2 <i>Exzidatstelle</i>	8
3.4.3 <i>Durchschnittsalter</i>	8
3.4.4 <i>Bodymassindex</i>	8
3.4.5 <i>Liegedauer und Fördermenge der Drainagen</i>	9
3.5 Statistische Auswertung	9
4 Ergebnisse	10
4.1 Tumorart	10
4.2 Tumorlokalisation	10
4.3 Geschlechterverteilung	11
4.4 Durchschnittsalter	12
4.5 Der Bodymassindex	13
4.6 Die mikrobiologische Analyse der Drainagespitzen	13
4.6.1 <i>Numerische Auswertung</i>	13
4.6.2 <i>Erregerspektrum</i>	14
4.7 Wundinfektionen und weitere Komplikationen sowie deren Beziehungen zum bakteriellen Erregernachweis	16
4.8 Drainageliegedauer und Fördermenge sowie deren Beziehungen zu Wundinfektionen und den bakteriellen Erregernachweisen	17

4.9	Zusammenfassung der Ergebnisse	21
5	Diskussion	23
5.1	Einschränkungen der Arbeit	30
5.2	Ausblick	32
6	Zusammenfassung	32
	Literaturverzeichnis	34
	Thesen	39
	Tabellarischer Lebenslauf	
	Selbstständigkeitserklärung	
	Erklärung über frühere Promotionsversuche	
	Danksagung	

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

Abkürzung	Bedeutung
A	Jahre
Abb.	Abbildung
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
Ca	Karzinom
ca.	circa
cm	Zentimeter
d	Tage
DMW	Deutsche Medizinische Wochenschrift
kg	Kilogramm
KISS	Krankenhaus- Infektions- Surveillance- System
KNS	Koagulase- negative Staphylococcen
m ²	Quadratmeter
ml	Milliliter
Mm	Millimeter
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
PAP	perioperative Antibiotikaprophylaxe
NRZ	Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen
Sig.	Signifikanz
Staph.	Staphylococcus
spp.	Spezies
SSI	surgical site infection
WHO	World Health Organisation

1 Einleitung

1.1 Möglichkeiten der postoperativen Wunddrainage

Die Geschichte von Drainagen reicht bis in das 4. Jahrhundert vor Christus zurück. Bereits damals legte man Drainagen zum Ableiten von Wundsekret oder Eiter aus Haut- und Weichgewebewunden ein. Zwar bestanden sie zu Zeiten Hippokrates aus Holzrohren und zu denen von Aurelius Celsus (25 vor Chr. bis 50 n. Chr.) und Galen (130 – 201 n. Chr.) aus Blei und Messing. Dies änderte sich jedoch Mitte des 19. Jahrhunderts mit dem Wechsel zu flexiblen Drainagen. Chassaingnac (1805-1879) beschrieb Kautschukschläuche, welche seitlich mit Perforationen versehen waren, an denen er unter Sog drainierte. In den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts etablierte sich die Methode zur prophylaktischen Einlage von Drainagen in Haut- und Weichgewebewunden. Billroth (1829-1894) und Mikulicz (1850-1905) nutzen Kautschukdrainagen um tiefer gelegene Eiterherde zu entleeren. Penrose (1862-1926) benutzte ein mit Gaze gefülltes und gekapptes Gummikondom zur Sekretableitung. Durch die Kapillarwirkung war nun auch der Transport von Flüssigkeiten gegen die Schwerkraft möglich. Von da an wurde das Unterdruck- Dauersog- Prinzip von Redon, Jost und Troques weiterentwickelt und ist seit 1954 unter dem Begriff Redon- Drainage fest in den klinischen Alltag integriert (Redon et al., 1954). Robinson und Brown (1980) führten ein geschlossenes System ohne Sog ein, bei dem der Schlauch aus einem weichen Silikon besteht und das Sekret der Schwerkraft folgend in einen flexiblen Beutel fließt. Heute werden durch Weiterentwicklung und Detailmodifikation circa 30 verschiedene Drainagesysteme auf dem Markt angeboten (Willy et al., 1998, Glück, 2007).

Die meisten Tumorexzisionen der Haut werden mit einer einfachen Dehnungsplastik verschlossen. Bei Problemregionen wie dem Gesicht sind meist andere plastische Hautverschlussstechniken notwendig. Die Dehnungsplastik stellt das Standardverfahren bei der Exzision von Hauttumoren dar, da es eine einfache Exzisions- und Rekonstruktionstechnik ist und zu guten Ergebnissen führt. Dabei kann der Sicherheitsabstand bei malignen Tumoren gut berücksichtigt werden. So auch bei in dieser Arbeit eingeschlossenen primären malignen Hauttumoren.

Bei der Dehnungsplastik erfolgt nach Exzision einer Hautspindel oder elliptoider Exzision eines Krankheitsherdes eine ausreichende Mobilisation der Wundränder. Dabei wird die seitliche Hautpartie subkutan unterminiert, um so eine spannungsfreie

Adaptation zu erreichen. Zu achten ist dabei auf Gefäß- und Nervenschäden. Die Wundränder werden zunächst mit subkutanen corialen Einzelknopfnähten adaptiert, da sie den Zug auf die Hautnähte um ein Vielfaches verringern und dann mit fortlaufender Intrakutannaht, Donati-Rückstichnähten oder Hautklammern verschlossen. So können ästhetisch gute Ergebnisse erzielt werden, besonders wenn man auf den Verlauf der Hautspannungslinien achtet. Eine all zu starke Wandspannung sollte bei einer Dehnungsplastik wegen der Gefahr dehizenter Narbenbilder vermieden werden (Petres und Rompel, 1996).

1.2 Die Redondrainage

Die häufigste heute verwendete Saugdrainage ist die Redondrainage, welche nach Henry Redon, einem französischen Kieferchirurgen, benannt wurde (Redon et al., 1954).

Die Redondrainage ist eine „äußere Drainage“, da sie dem Ableiten von Wundflüssigkeiten aus dem Inneren nach außen dient. Sie besteht aus einem im Inneren der Wunde liegenden, mehrfach perforierten Kunststoffschlauch aus zumeist Polyurethan und am anderen Ende befindlichem Kunststoffbehälter. In diesen wird das Wundsekret abgeleitet. Andere synthetische Kunststoffe wie Polyvinylchlorid und Silikon werden ebenfalls für die Herstellung verwendet. Neben diesen synthetischen Kunststoffen gibt es auch Drainagen aus Naturstoffen wie Kautschuk, Latex oder Weichgummi (Treutner et al., 2003). Der Kunststoffschlauch wird in der Regel mit einer kleinen Naht an der Haut fixiert, um ein Herausgleiten aus der Wunde zu verhindern. Die Redondrainage ist also ein geschlossenes System mit kontrolliertem Sog, welcher durch die Kunststoffflasche mit Unterdruck erzeugt wird. Dies dient dem Abtransport von Hämatom und Serom aus der Wunde, welche einen hervorragenden Nährboden für Bakterien bieten. Weiterhin wird durch den Sog die Wundhöhle verkleinert und die Wundränder werden zusammengezogen, so dass die Wundheilung durch Granulationsgewebe beschleunigt wird. Arbeiten über die vermeintlich optimale Sogkraft wurden bereits in früheren Studien veröffentlicht. Diese bevorzugten eine Sogkraft von 50% Vakuum statt 80% (Kirschner et al., 1989; Werner, 1990; Schmidt et al., 2005). Allerdings bietet der Drainageschlauch eine Eintrittspforte für Keime in das Innere der Wunde. Eine möglichst geringe Liegedauer wäre anzustreben. Schon ab einem Tag wird eine erhöhte Infektionsgefahr der Wundhöhle beschrieben (Willemen et al., 1991; Drinkwater und Neil, 1995; Schmitt et al., 1997; Willy et al., 2003). Arbogast et al. (1978) konnten diese Ansicht allerdings nicht bestätigen, zumindest wenn kontinuierlich ein Sog aufrechterhalten wurde.

Auch heute ist die Diskussion über die optimale Liegedauer von Drainagen noch nicht beendet. Die geringe Basisinfektionsrate von unter 2% bei dermatochirurgischen Eingriffen scheint nicht attraktiv für weitere Studien (Napp et al., 2014). Dixon et al. (2006) fanden in einem dreijährigen Zeitraum an 5091 überwiegend Nicht-Melanom-Tumorexzisionen ohne Antibiotikaphylaxe eine durchschnittliche Wundinfektionsrate von 1,47%. In anderen chirurgischen Fachdisziplinen liegen diese weitaus höher. Es stellte sich die Frage, wie es sich nach überwiegend Melanom- Exzisionen verhält.

1.3 Mikrobielle Flora der Haut als Infektionsquelle

Bereits vor der Entstehung von mehrzelligen Lebewesen haben Bakterien die Erde bewohnt und sind heute noch ubiquitär vorhanden. Dabei stellt die Körperoberfläche des Menschen keine Ausnahme dar. Die Haut ist die äußere Begrenzung des Menschen zu seiner Umwelt und ist mit einer Gesamtfläche von 1,5- 2 m² und einem Gewicht von ca. 3,5- 10 kg eines unserer größten Organe (Moll, 2005). Besiedelt wird die Haut von einer geschätzten Gesamtzahl von 10¹² Mikroorganismen. Dabei variiert die Keimzahl pro cm² je vorherrschender Feuchtigkeit zwischen 10⁵ in eher trockenen Bereichen bis 10⁶ oder mehr Keimen in feuchteren Zonen wie der Axilla und der Inguinalregion. Diese Mikroorganismen werden als die Normalflora bezeichnet. Sie weist für unterschiedliche Körperbereiche eine charakteristische Zusammensetzung auf (Leyden et al., 1987; Mittermeyer, 2001). So trägt jedes Individuum eine unterschiedliche Zusammensetzung seiner mikrobiologischen Normalflora. Besiedelt wird die Haut hauptsächlich von Bakterien der Gattung *Staphylococcus* (insbesondere Koagulase- negative *Staphylococci*, seltener auch *S. aureus*- nicht nur im Nasen- und Rachenraum vorhanden), *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Brevibacterium*, *Acinetobacter*. Es finden sich ebenfalls verschiedene anaerobe Kokken und Sprosspilze der Gattung *Pityrosporum*. Diese auf Grund ihrer ständigen Präsenz *residente Flora* genannte Besiedlung wird durch die so genannte *transiente Flora* erweitert. Sie besteht aus Mikroorganismen, welche bei einem bestimmten Individuum aufgrund von endogenen oder exogenen Faktoren nur vorübergehend nachweisbar sind (Mittermeyer, 2001). Die Besiedlung der Haut mit den Keimen der physiologischen Flora muss von einer Infektion abgegrenzt werden. Der Begriff Kolonisation (Besiedlung) bezeichnet den mehrmaligen Nachweis eines Erregers an einer Körperstelle ohne systemische Entzündungszeichen und ohne klinische Symptomatik. Eine Infektion hingegen ist gekennzeichnet durch das Eindringen von Erregern in den Körper und deren Vermehrung im Gewebe mit lokalen und systematischen Entzündungszeichen und in der Regel weiterer klinischer Symptomatik

(Kappstein, 1997). Bei gesunden Menschen mit nicht irritierter Haut schützt die normale Flora vor einer Besiedlung und Invasion durch unerwünschte, meist pathogene Mikroorganismen (Mittermeyer, 2001; Cordes et al., 2014). Die Flora stellt also im Normalfall keine Bedrohung, sondern viel mehr eine schützende Barriere dar (Luft, 2008).

Eine besondere Situation bieten Operationen, bei denen Drainagen in das Operationsgebiet eingebracht und durch die Haut des Patienten ausgeleitet werden. Hierbei wird eine postoperative zeitbegrenzte Verbindung zwischen der Hautoberfläche mit den dort residenten Keimen und der Operationswunde bzw. den Gefäßbahnen geschaffen. Es entsteht eine Situation mit potentielltem Infektionsrisiko.

Besondere Vorsicht ist bei immungeschwächten Personen gegeben. Hier kann die Hautflora zur Infektionsquelle werden. Dabei sind sowohl Erkrankungen des hämatologisch-onkologischen Bereichs, angeborene und erworbene Immundefekte, als auch eine durch Therapie (Radiotherapie, Chemotherapie, medikamentöse Immunsuppression) ausgelöste Immunschwäche gemeint, bei denen schon eine geringe Anzahl pathogener Hautkeime zur Infektion führen.

Redondrainagen werden in der Regel bei unauffälligem postoperativen Wundverhältnissen gezogen. Eine zeitgleiche inszinierte Keimanalyse von der Drainagespitze könnte bei später einsetzenden Wundinfektionszeichen und damit drohenden Wundheilungsstörungen frühzeitig einen verantwortlichen pathogenen Keim für eine gezielte Antibiose identifizieren. Damit wurde die mikrobiologische Untersuchung der entfernten Redondrainagespitzen begründet.

2 Ziele

Postoperative Wundinfektionen stellen in allen operativen Fachdisziplinen noch immer ein Problem dar. Etwa 50 Prozent der stationären Aufenthaltsgründe der Universitäts-Hautklinik Halle sind operative Eingriffe. So muss auch bei dermatologischen Operationen darauf geachtet werden, Wundinfektionen zu vermeiden. *Routinemäßige mikrobiologische Untersuchungen von Drainagespitzen nach Exzisionen maligner Hauttumoren* sind bislang nicht mitgeteilt wurden. Lediglich Dixon et al. (2006) untersuchten *Wundinfektionen der Haut nach überwiegend Nicht-Melanom-Tumorexzisionen mit und ohne Redondrainagen*. Sie ermittelten eine Wundinfektionsrate von 1,47% im gemeinsamen Kollektiv. Die somit offenkundige geringe Datenlage berechtigt zur Frage nach dem mikrobiologischen Risiko von Redondrainagen in der Operativen Dermatologie.

So stellen sich folgende Fragen:

- Welches Keimspektrum (Bakterienspezies) ist bei der routinemäßigen Untersuchung der Drainagespitzen nach dermatologischen Tumorexzisionen zu finden?
- Sind postoperative Wundinfektionen abhängig vom bakteriellen Keimbefund und von der Liegedauer oder Fördermenge der Redondrainage?
- Ist die routinemäßige bakteriologische Analyse von Drainagespitzen nach dermatologischen Operationen von klinischer Relevanz oder hinfort verzichtbar?

3 Material und Methoden

3.1 Patientenauswahl

3.1.1 Einschlusskriterien

Für diese retrospektive Untersuchung wurden zunächst 275 Patientendaten der Jahre 2000 bis 2012 der operativen Dermatologie des Universitätsklinikums Halle erfasst und analysiert.

Eingeschlossen wurden zunächst alle Patienten, welche aufgrund eines primär malignen Hauttumors mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 2 cm operiert worden waren und der Wundverschluss mittels Dehnungsplastik vorgenommen wurde. Bei diesen Operationen wurde jeweils eine subkutane Redondrainage in die Exzidatstelle eingelegt. Alle Operationen wurden durch ein und denselben Operateur durchgeführt.

Nach dem Entfernen der Drainage wurde die Spitze routinemäßig mikrobiologisch untersucht, unabhängig vom klinischen Befund.

Die retrospektive Untersuchung bediente sich der mikrobiologischen Analyse eines eindeutig klinisch indizierten und der beschleunigten Wundheilung dienenden etablierten diagnostischen Verfahrens. Somit bestehen keinerlei ethische Bedenken, gar Einschränkungen.

3.1.2 Ausschlusskriterien

Unter die Ausschlusskriterien fielen Patienten mit Rezidiv eines Hauttumors oder Patienten, die vorher bereits an anderer Körperpartie einen Hauttumor operiert erhielten. Stellte sich der Hautbefund als benigne heraus, wurden diese ebenfalls von der Studie ausgeschlossen. War zudem keine mikrobiologische Untersuchung der Drainagespitze erfolgt, wurde auch dieses Patientenkollektiv von der Studie ausgeschlossen.

Nach den oben genannten Einschluss- und Ausschlusskriterien blieben 103 Patienten übrig. Von diesen wurden die Daten der Patientenakten für die Dauer ihres Krankenhausaufenthaltes ausgewertet.

3.2 Die Gewinnung von Drainagespitzen für die mikrobiologische Diagnostik

Unter den immer gleichen sterilen Bedingungen entfernte das Pflegepersonal der operativen dermatologischen Station des Universitäts-Hautklinik Halle unter ärztlicher Aufsicht die Redondrainage. Dabei wurde die Hautstelle in der vorgeschriebenen Einwirkzeit desinfiziert, Einmalhandschuhe angezogen und mit einer sterilen Pinzette, nach Entfernung der Naht mit einem sterilen Fadennesser, die Drainage entfernt. Mit einer sterilen Schere wurde die Spitze ca. 4- 6 cm von ihrem Ende abgeschnitten, welches sich im Wundinneren befunden hatte und in einem sterilen Behältnis (ca. 15- 20 ml) zum Institut für Medizinische Mikrobiologie versandt.

3.3 Die mikrobiologische Untersuchung von Drainagespitzen

Die mikrobiologische Untersuchung der Drainagespitze wurde vom Institut für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikums Halle durchgeführt. Die Medizinisch- Technischen Assistenten der Mikrobiologie entnahmen diese Spitzen mit einer sterilen Pinzette und gaben diese auf einen Nährboden in einer Petrischale. Die Spitze wurde auf dem Nährboden ausgerollt, danach wieder entnommen und dann für 24- 48 Stunden bei 37°C in Brutschrank gestellt. Nachdem Bakterien gewachsen waren, folgten eine genaue Differenzierung dieser unter dem Lichtmikroskop, sowie eine Resistenzanalyse. Das Ergebnis wurde unverzüglich der dermatologischen Station schriftlich mitgeteilt. Auch negatives Wachstum wurde mitgeteilt. Diese Befunde wurden zur Auswertung für diese Arbeit verwendet.

3.4 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte im Zentralarchiv des Universitätsklinikums Halle nach den oben genannten Einschlusskriterien. Die gesammelten Daten aus den Patientenakten wurden alle anonymisiert in eine Excel-Tabelle eingetragen und analysiert.

Relevante Parameter wie das Alter zum Operationszeitpunkt, Geschlecht, Gewicht und Größe des Patienten zur Berechnung des BMI, Lokalisation des Tumors, sowie Nebenerkrankungen wurden aus dem Anamnesebogen des Patienten entnommen. Drainageliegedauer, Fördermenge und Fieber (>38,5°C) waren in der Patientenakte dokumentiert und daraus entnommen.

Wurden Wundinfektionen bzw. Komplikationen in der Wundheilung beschrieben, war dies aus der ärztlichen Dokumentation ersichtlich.

Ein wichtiger Laborbefund war das präoperative C-reaktive Protein als Entzündungsmarker.

Aus den Operationberichten und den histologischen Befunden wurden die Größe des Exzidats und die Tumorentität bestimmt.

Aus den mikrobiologischen Befunden wurden der Keimnachweis und die Resistenzlage gegen typische Antibiotika ermittelt. Andere mikrobiologische Daten (z.B. Blutkulturen, Wundabstriche) wurden ebenfalls dokumentiert.

3.4.1 Tumorart

Nach operativer Entfernung des Exzidats wurde dieses zur histologischen Untersuchung ins dermatohistologische Labor der Universitäts- Hautklinik Halle gesandt. Dort fand die histologische Diagnostik des Hauttumors statt. Es erfolgte die Bestimmung der Ausdehnung des Hauttumors in Dermis und Subcutis, sowie die Beurteilung des operativen Schnittrands. Für maligne Melanome wurden zusätzlich die Klassifikation nach Clark (Eindringtiefe in Abhängigkeit der Hautschicht) und der Breslow- Index (vertikale Tumordicke in mm) angegeben.

3.4.2 Exzidatstelle

Die Exzidatstelle entspricht der Lokalisation des Hauttumors und damit auch der Hautstelle zur Anlage der Redondrainage. Um die Körperstellen zur statistischen Auswertung übersichtlicher zu gestalten, wurden die topografischen Bereiche in dorsaler Rumpf (Rücken, inkl. Flanken, Scapula und Nacken), ventraler Rumpf (Abdomen und Brust), Extremität und gluteal-sacrale Regionen unterteilt.

3.4.3 Durchschnittsalter

Das Durchschnittsalter wurde anhand des Alters der 103 Patienten zum Operationszeitpunkt ermittelt.

3.4.4 Bodymassindex

Der Bodymassindex wurde nach geltender WHO-Klassifikation eingeteilt. Dabei wird Untergewicht ab einem BMI unter 18,5 kg/m² definiert. Dies kann noch in drei

Untergruppen (leicht, mäßig, stark) unterteilt werden. Darauf wurde bei dieser Arbeit verzichtet. Normalgewicht haben Patienten die einen BMI zwischen 18,5 und 25 kg/m² aufweisen. Präadipositas liegt bei einem BMI von 25 bis 30 kg/m² vor. Die Adipositas wurde in Grad 1 bis 3 unterteilt. Adipositas Grad 1 beschreibt der Bereich zwischen 30 bis 35 kg/m², Grad 2 35- 40 kg/m² und Grad 3 wird ab einem Wert über 40 kg/m² benannt (http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html).

Berechnet wird dieser aus der Größe des Patienten in Metern und dem Körpergewicht in Kilogramm nach folgender Formel:

$$\text{BMI} = \text{Körpergewicht} / \text{Körpergröße}^2 .$$

3.4.5 *Liegedauer und Fördermenge der Drainagen*

Die Drainage wurde nach Entfernung des Hauttumors in die Wunde eingelegt. Die Verweildauer der Drainage im Wundgebiet wurde abhängig von der Fördermenge gemacht. So wurde die Drainage entfernt, wenn weniger als 5 ml Wundsekret gefördert wurde oder Wundinfektionszeichen auftraten.

Die durchschnittliche Fördermenge errechnete sich aus der insgesamt geförderten Menge in ml dividiert durch die Anzahl der Tage, welche die Drainage im Wundbereich verweilte.

3.5 Statistische Auswertung

Die Darstellung der deskriptiven Statistik erfolgte als Diagramm mittels Microsoft® Office Excel 2007 und mit IBM SPSS 22® mit Angabe der Grundgesamtheit N, welche aussagt, auf welche Patientenanzahl bzw. Häufigkeit der Keime diese Werte sich beziehen.

Die explorative Statistik erfolgte durch eine logistische Regression, welche ebenfalls mittels IBM SPSS® dargestellt wurde. Die Stärke des Zusammenhangs zwischen einer Wundinfektion und anderen diese beeinflussenden Größen wurde über Odds Ratios (OR) und deren 95% Konfidenzintervallen (95%KI) beschrieben.

4 Ergebnisse

4.1 Tumorart

Von 103 in die Untersuchung eingeschlossenen Patienten hatten 83 (80,6%) ein malignes Melanom, 17 (16,5%) ein Basalzellkarzinom, ein Patient (1%) ein Plattenepithelkarzinom sowie 2 Patienten (1,9%) ein Bowen- Karzinom (Abb.1).

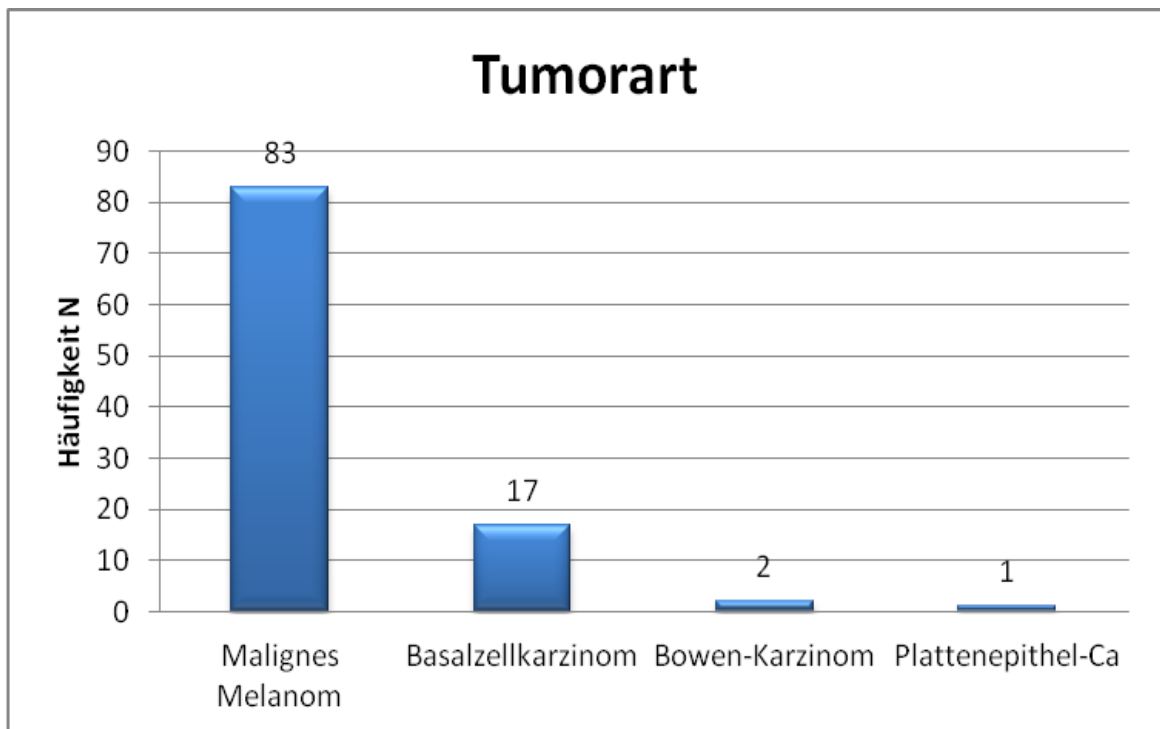


Abb.1: Häufigkeit der Tumorart

4.2 Tumorlokalisierung

Die häufigsten anatomischen Regionen waren der Rücken (84 Patienten = 81,6%) und der ventrale Rumpf. Bei 13 Patienten (12,6%) war die Brust und bei 4 (3%) das Abdomen betroffen. Bei einem Patienten (1%) wurde der primär maligne Hauttumor auf dem Oberschenkel und bei einem weiteren (1%) in der gluteal-sacralen Region entfernt (Abb.2).

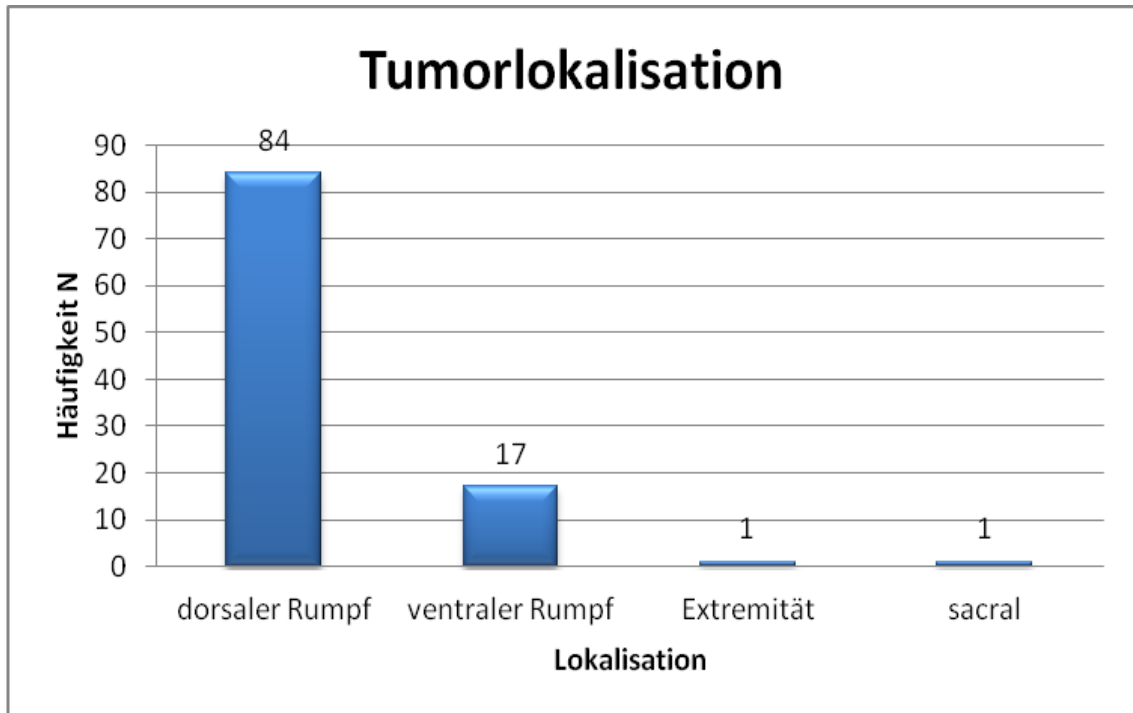


Abb.2: Häufigkeit der Tumorlokalisationen

4.3 Geschlechterverteilung

78 Patienten waren männlich und 25 weiblich. Dies entspricht einem männlichen Patientengut von 75,7 Prozent. Der weibliche Anteil lag bei 24,3 Prozent.

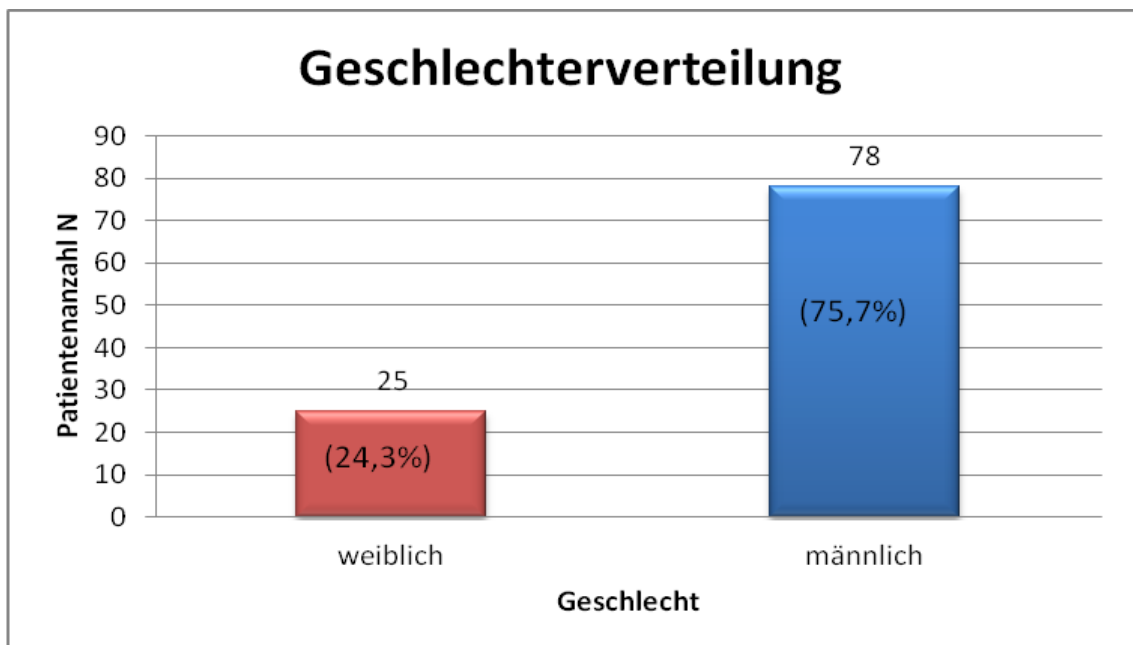


Abb.3: Geschlechterverteilung

4.4 Durchschnittsalter

Der Altersdurchschnitt der Patienten lag bei 62,2 Jahren. Die Standardabweichung betrug 16,1. Der jüngste Patient war 13 Jahre alt, der älteste 84 Jahre. Der Erkrankungsgipfel lag hier zwischen dem 61. und 80. Lebensjahr (N=61), wie das Histogramm in Abb.4 verdeutlicht. Beobachtete Wundinfektionen zeigten keinen Zusammenhang mit einem bestimmten Alter.

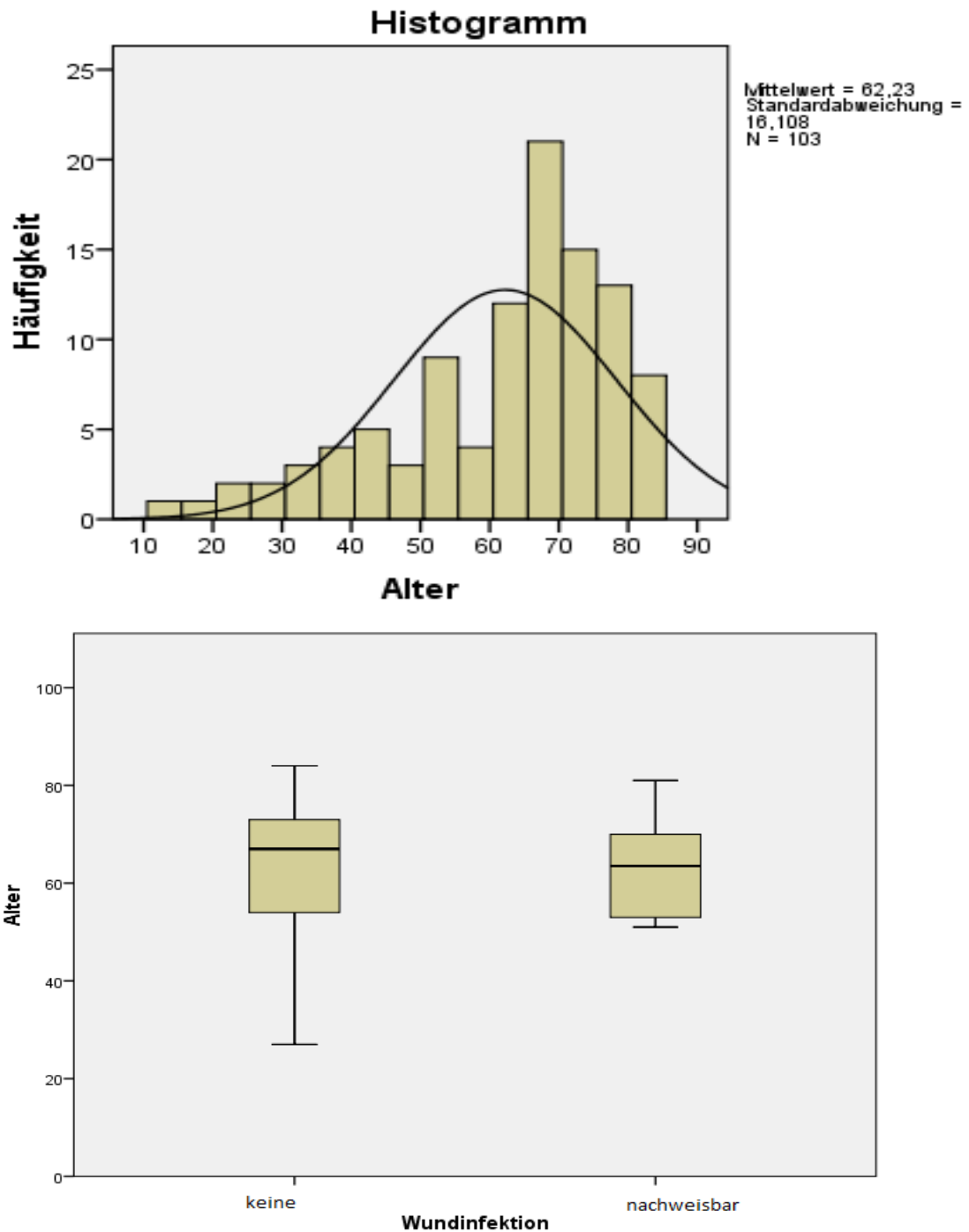


Abb.4: Histogramm und Boxplot zur deskriptiven Statistik des Alters

4.5 Der Bodymassindex

Die meisten Patienten (N=51, 49,5%) liegen im präadipösen Bereich, welcher einen BMI von 26-30 kg/m² einschließt, gefolgt von 31 (30,1%) Normalgewichtigen. Der Mittelwert lag bei einem BMI von 28,45 kg/m². Untergewicht hat keiner der Patienten geboten. Starkes Übergewicht mit einem BMI über 30 kg/m² haben 21 Patienten gezeigt: 12,6% Adipositas I, 4,9% Adipositas II und 2,9% Adipositas III. Das Minimum lag bei einem BMI von 19 kg/m², das Maximum bei 48 kg/m². Die Standardabweichung war 5,01.

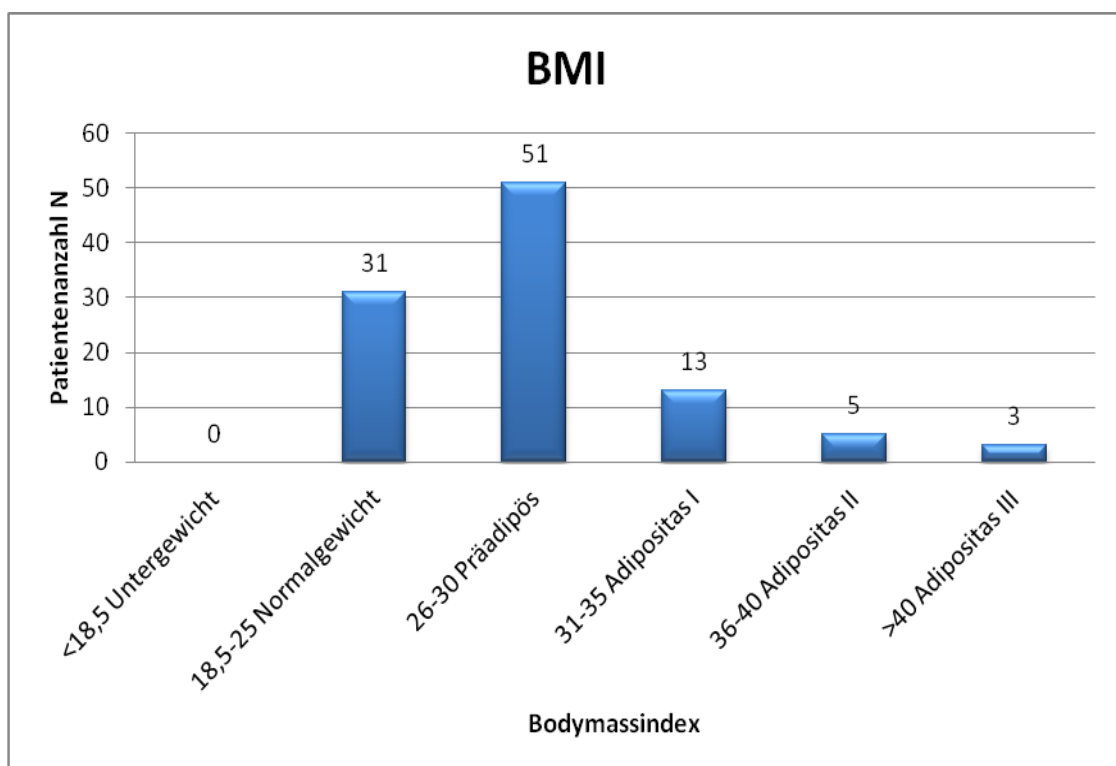


Abb.5: Der Bodymassindex der Patienten laut geltender WHO-Klassifikation

4.6 Die mikrobiologische Analyse der Drainagespitzen

4.6.1 Numerische Auswertung

Von 103 Patienten hatten 55 in der mikrobiologischen Untersuchung einen positiven bakteriellen Keimnachweis an den Drainagespitzen. Bei 48 Patienten (46,6%) waren die Drainagespitzen nachweislich keimfrei. Somit war das Verhältnis von

keimbelasteten (53,4%) und keimfreien (46,6%) Drainagespitzen annähernd gleich groß (Abb.6).

Bei 48 Patienten (46,6%) fand sich an den Drainagespitzen lediglich ein Erreger. Zwei Erreger waren bei 5 Personen (4,9%) nachweisbar. Drei Erreger hatte keiner der Patienten. Vier Keime wurden bei 2 (1,9%) der Patienten identifiziert. Eine multibakterielle Situation bestand also lediglich bei 7 (6,8%) Patienten. Die multibakterielle Situation war in keinem Fall klinisch mit einer Wundinfektion verbunden.

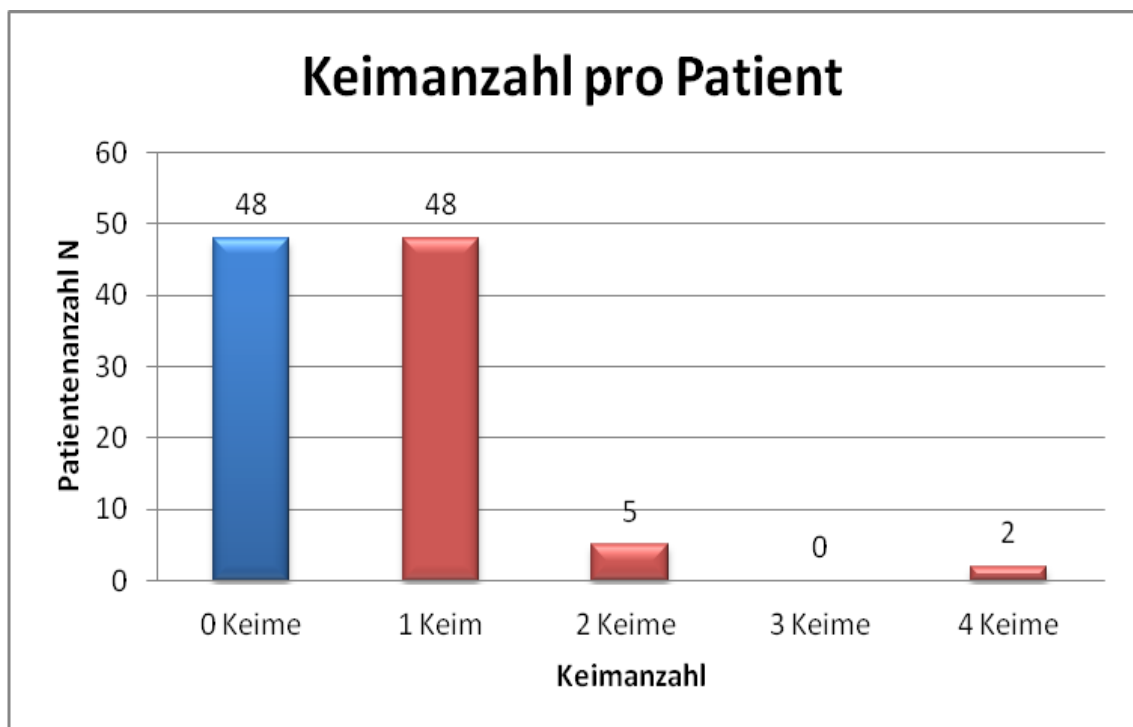


Abb.6: Keimanzahl pro Patient, N=103

4.6.2 Erregerspektrum

Der häufigste isolierte Erreger war mit 42,4% *Staphylococcus epidermidis* (N=28). *Staphylococcus aureus* wurde 8 mal (12,1%) an den Drainagespitzen detektiert. Von diesen entdeckten *Staphylococcus aureus*- Stämmen waren 4 Methicillin-resistent (MRSA), also 50% der registrierten *Staphylococcus aureus*- Isolate! Bei allen Patienten war vorher unbekannt, ob sie bereits MRSA- Keimträger waren oder nicht. Danach folgten in unterschiedlichen Häufigkeiten andere Koagulase- negative *Staphylococcus*- Arten (Abb.7). Bei 3 Patienten (4,5%) konnten vergrünende *Streptococci* an den Drainagespitzen gefunden werden. Bei einem Patienten (1,5%) wurde eine *Neisseria* spp. nachgewiesen. *Corynebakterien*, zu denen auch *Propionibakterien* gerechnet

wurden, traten bei vier Patienten (6,1%) an den Drainagespitzen auf. Einzelne Erreger, die nur einmal isoliert wurden (9,1%), sind unter „andere Keime“ zusammengefasst. Zu diesen zählen *Stomatococcus mucilaginosus*, *Proteus mirabilis*, *Micrococcus luteus*, *Prevotella intermedia*, *Peptostreptococcus anaerobius* und *Rothia dentocariosa*. Alle hier genannten Koagulase- negativen *Staphylococcus*arten (N=44), die *Corynebakterien* bzw. *Propionibakterien* (N=4), sind anderweitig apathogene Bakterien der Standortflora der Hautoberfläche.

Häufigkeit der Keime (N=66)

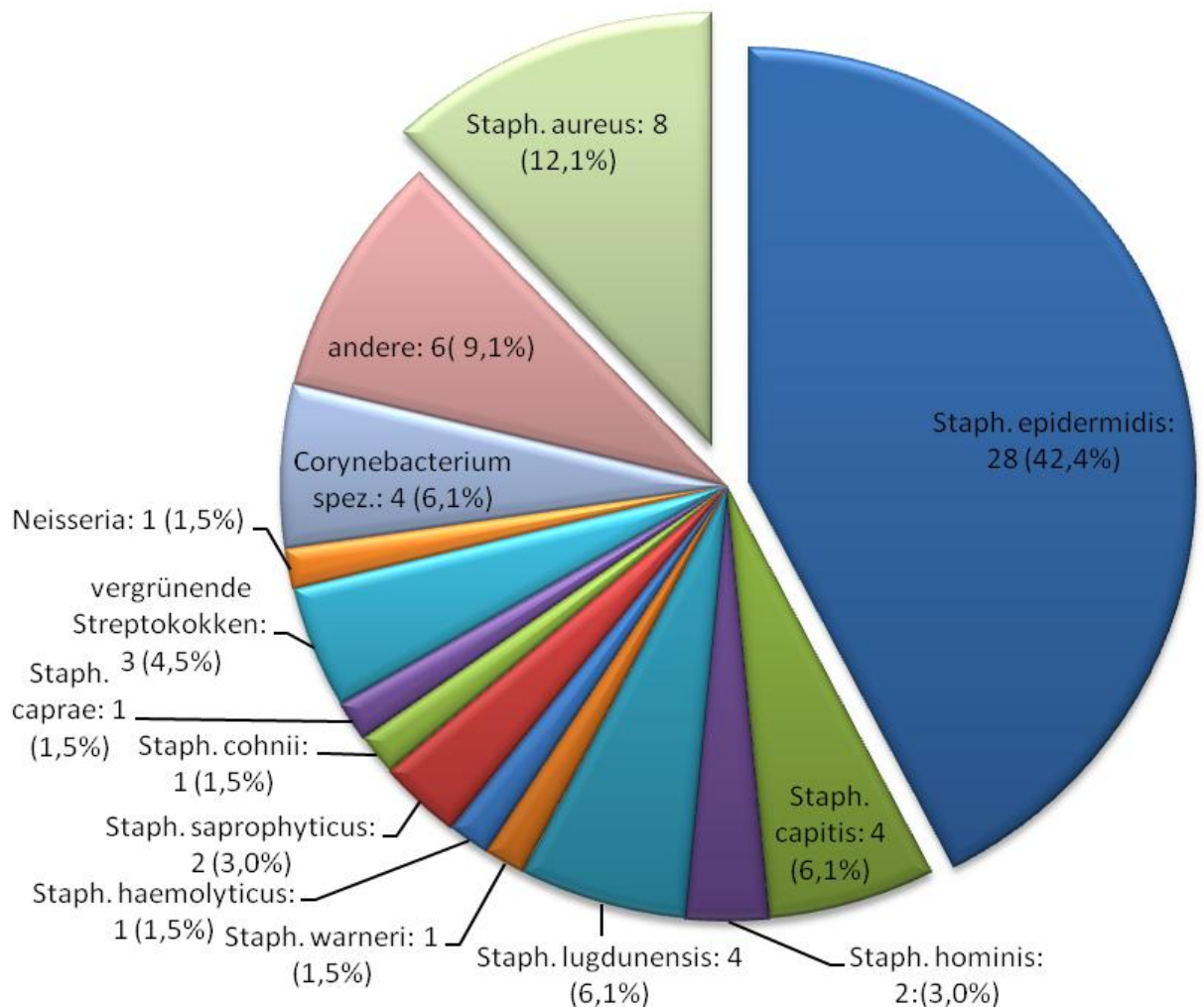


Abb.7: relative Häufigkeit der isolierten Bakterien, N=66

4.7 Wundinfektionen und weitere Komplikationen sowie deren Beziehungen zum bakteriellen Erregernachweis

Nach der Entfernung des primär malignen Hauttumors entwickelte sich bei einigen Patienten eine Komplikation in der Wundheilungsphase (Abb.8). 6 Patienten hatten *Wundinfektionen* (4x Staph. aureus, 1x Staph. epidermidis, 1x kein Keimnachweis). In weiteren 5 Fällen traten *Hämatome* auf. Die Drainageentfernungen wurden am 5., 6., 9. und zwei Mal am 10. Tag vorgenommen. An 2 dieser Drainagespitzen wurde Staphylococcus epidermidis nachgewiesen. Die anderen 3 Patienten boten keinen positiven Keimnachweis an den Drainagespitzen. Bei diesen 5 Hämatom-Fällen wurden keine begleitenden Wundinfektionen beobachtet.

Bei 2 Patienten mit lediglich *Fieber* (>38,5°C) und laut Arztbriefdokumentation keinen weiteren Zeichen einer Wundinfektion waren die Drainagen am 5. Tag entfernt worden. An diesen beiden Drainagespitzen konnte Staphylococcus aureus nachgewiesen werden.

Bei einem Patienten wurde ein *Erythem mit Schwellung* registriert, ohne dass ein positiver Keimnachweis an der Redondrainagespitze festgestellt werden könnte. Erythem und Schwellung wurde auch bei einem Patienten beobachtet, bei dem die Drainage am 5.Tag entfernt wurde.

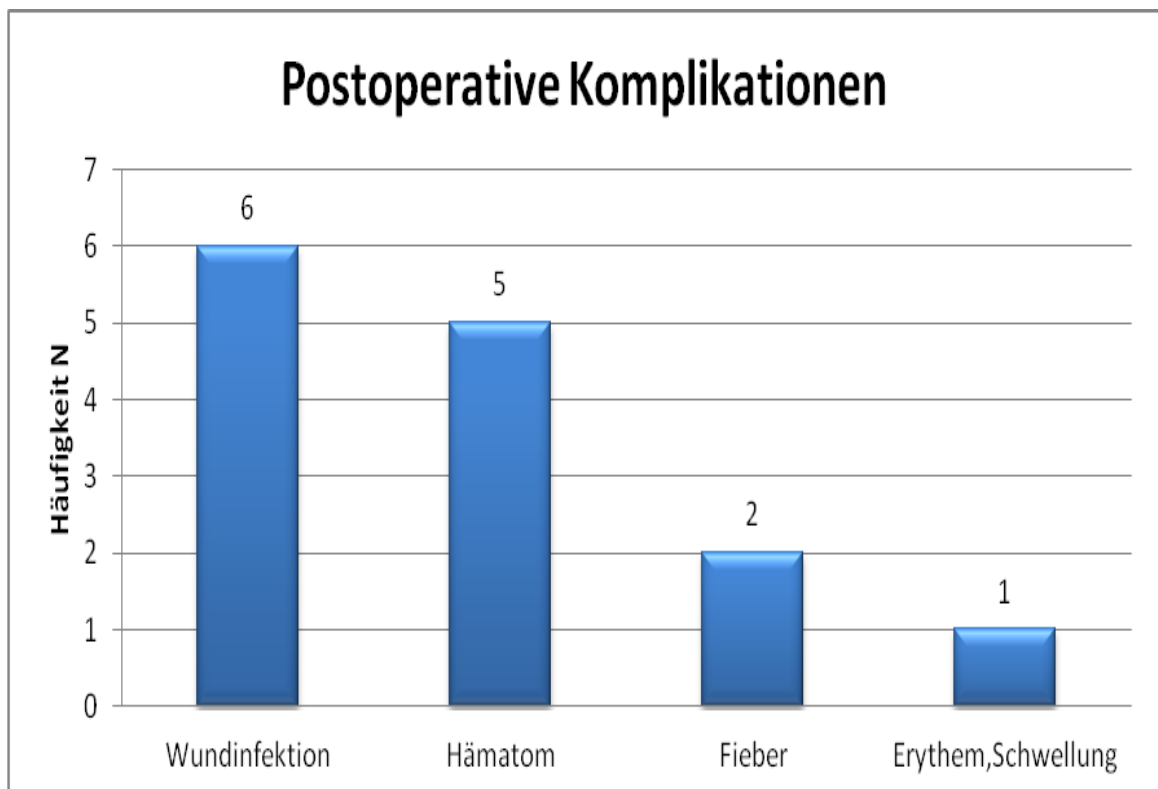


Abb.8: Häufigkeit der postoperativen Komplikationen bei 103 Patienten

4.8 Drainageliegedauer und Fördermenge sowie deren Beziehungen zu Wundinfektionen und den bakteriellen Erregernachweisen

Die 103 Drainagen wurden zu unterschiedlichen Zeiten aus der Exzidatstelle entfernt. Die meisten Drainagen wurden in der *ersten postoperativen Woche* entfernt (N=89, 86,4%). 14 Drainagen (13,6%) lagen länger als eine Woche in der Wunde. Die längste Verweildauer war 23 Tage. Dieser Patient hatte eine prolongierte Lymphorrhoe (länger als 14 Tage) entwickelt. Die Drainage war am Rücken lokalisiert und förderte insgesamt 1039 ml.

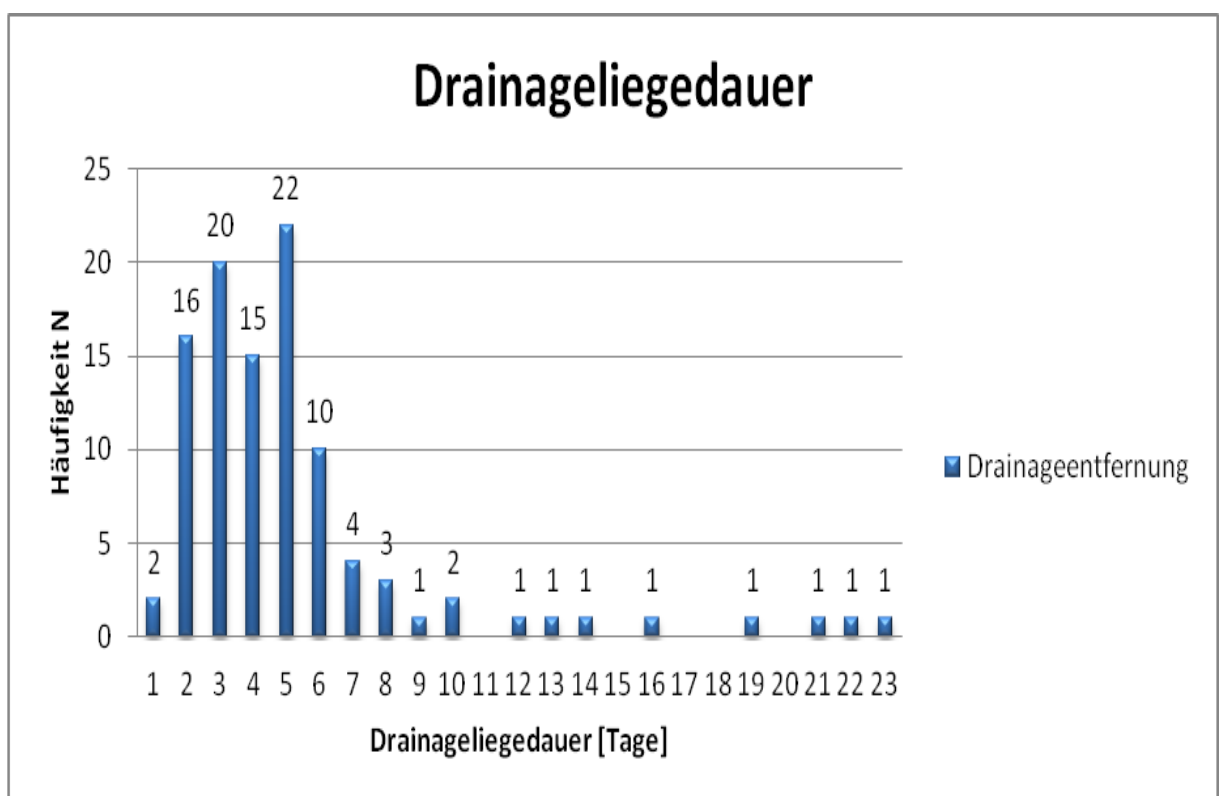


Abb.9: Deskriptive Statistik der Drainageliegedauer

Von den *sechs Wundinfektionen* traten vier bei Patienten auf, deren Redondraingen bereits am 3.-5. Tag entfernt wurden. Zwei weitere Wundinfektionen wurden am 16. und 21. Tag registriert (Abb.10). Die Drainagespitze vom 16.Tag war ohne Keimnachweis.

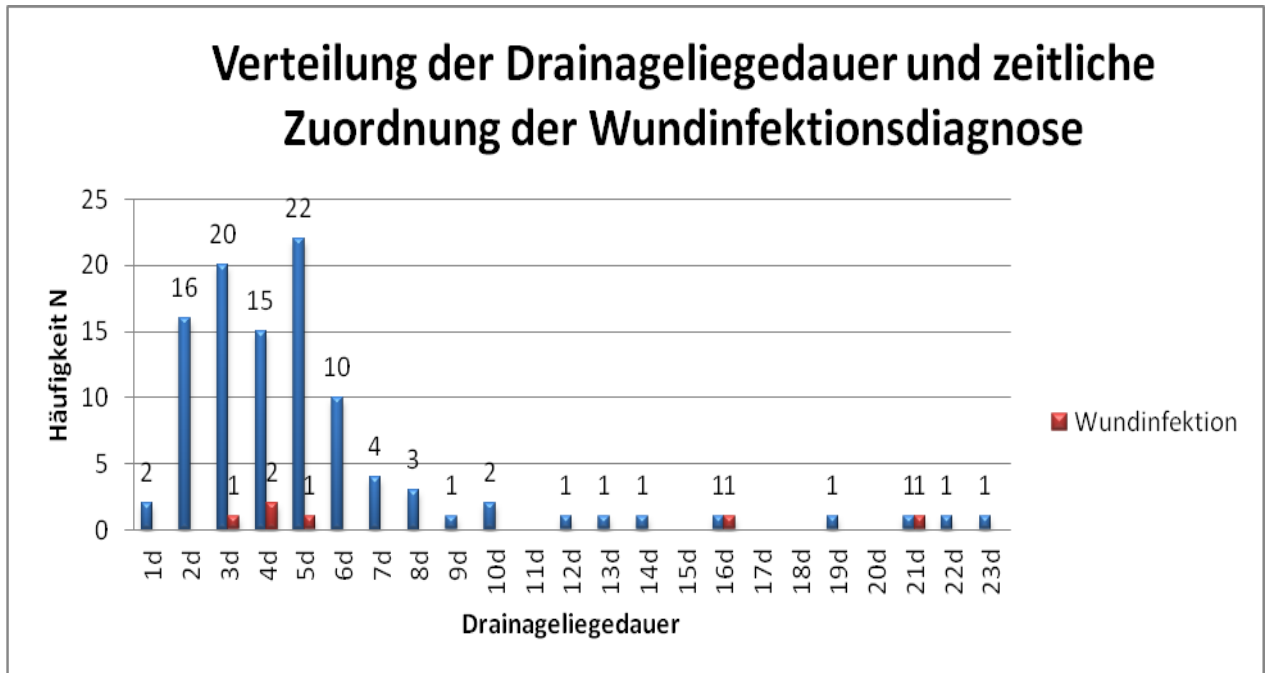


Abb.10: Verteilung der Drainageliegedauer und zeitliche Zuordnung der Wundinfektionsdiagnose

Die sechs Wundinfektionsfälle zeigten folgende Beziehungen zum Keimnachweis und der Drainageliegedauer. An vier der Drainagespitzen (3. bis 5. Tag) war *Staphylococcus aureus* nachweisbar. Diese waren *sämtlich MRSA* und präoperativ nicht bekannt. Eine Wundinfektion (21.Tag) wurde offenbar durch *Staphylococcus epidermidis* verursacht. An einer Redondrainagespitze konnte keinerlei bakterieller Keim isoliert werden (Abb.10 und 11).

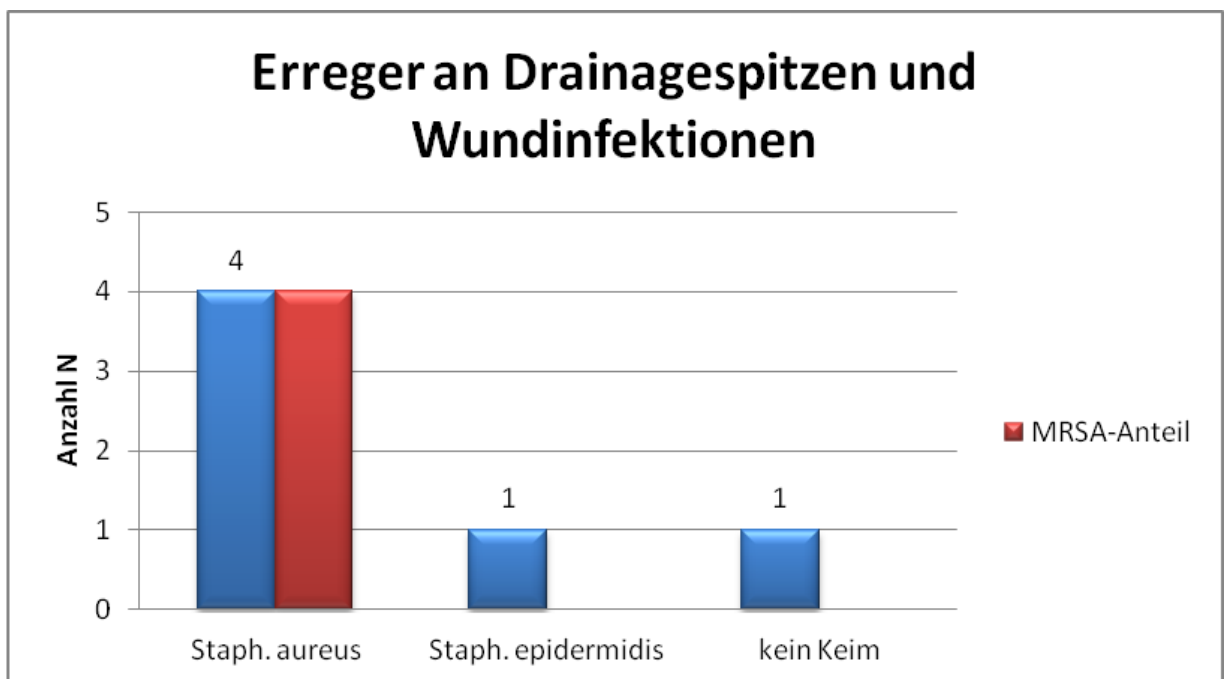
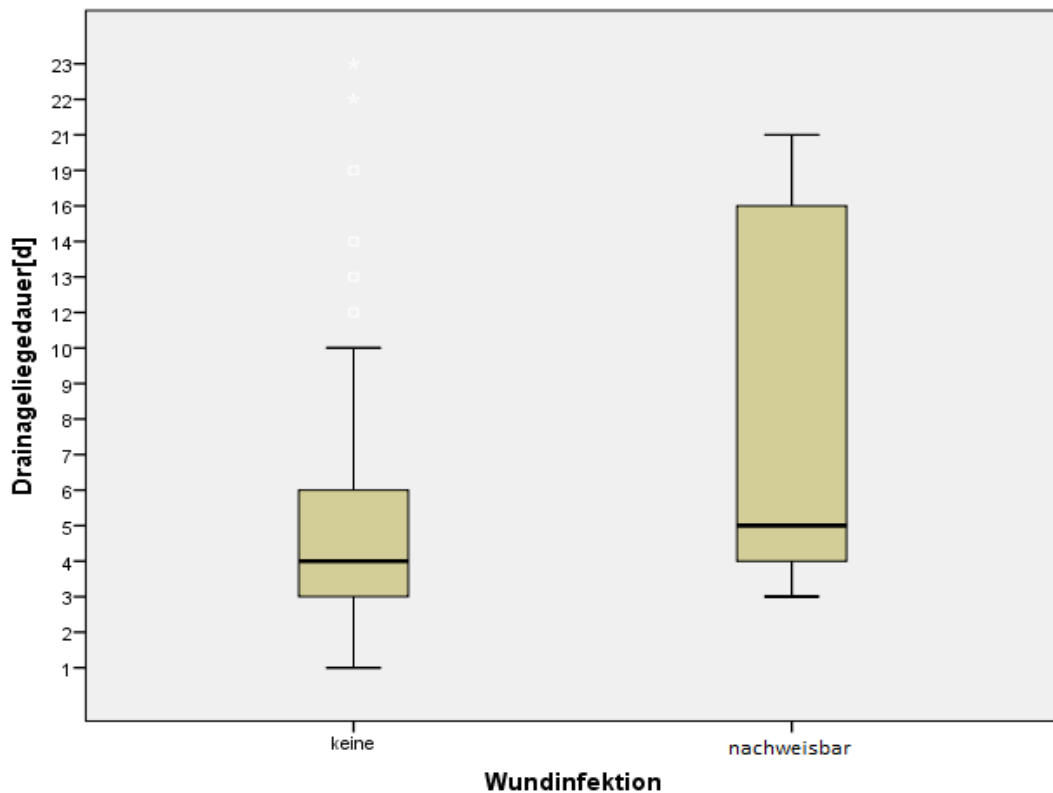


Abb.11: Erreger der Wundinfektionen mit Anteil an MRSA



	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	95% Konfidenz- intervall für EXP(B)	
							Unterer Wert	Oberer Wert
Liegedauer	0,129	0,066	3,770	1	0,052	1,137	0,999	1,295

Abb.12: Boxplot und deskriptive Statistik der Drainageliegedauer in Bezug auf Wundinfektionen

Wundinfektionen scheinen mit einer verlängerten Liegedauer korreliert zu sein. Die Odds Ratio (OR) liegt bei 1,137 (95%KI 0,999-1,295). Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit einer Wundinfektion mit zunehmender Liegedauer steigt (Abb.12, Boxplot), wobei der Zusammenhang nicht statistisch signifikant ist ($p=0,052$). Jeder Tag, den die Drainage länger liegt, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Infektion auf das 1,14-fache oder um relativ 14%.

Das Entfernen der Drainage war abhängig von der Fördermenge. Wenn die drainierte Fördermenge unter 5 ml pro 24 Stunden gefallen war, wurde die Drainage entfernt. Die meisten Drainagen förderten zwischen 50 bis 200 ml *das kumulative Gesamtvolumen* in der Zeit, in der sie in der Wunde verweilten. 30 Drainagen (29,1%) förderten unter 50 ml und 27 (26,2%) erreichten eine maximale Förderung von 50-100 ml Wundsekret. 11 (10,7%) Drainagen förderten zwischen 100-150 ml, 17 (16,5%) 150-200 ml, 8 (7,8%) 200- 400 ml, 5 (4,8%) 400-800 ml und 5 (4,8%) über 1000 ml. Die größte erreichte Fördermenge lag bei 2576 ml in 22 Tagen. Durchschnittlich förderten alle Drainagen 26,2 ml pro 24 Stunden. Im Balkendiagramm (Abb.13) ist die Verteilung der gemessenen Fördermengen *pro 24 Stunden* angegeben.

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
Förderung pro 24h in ml	103	0	133	26,17	22,89

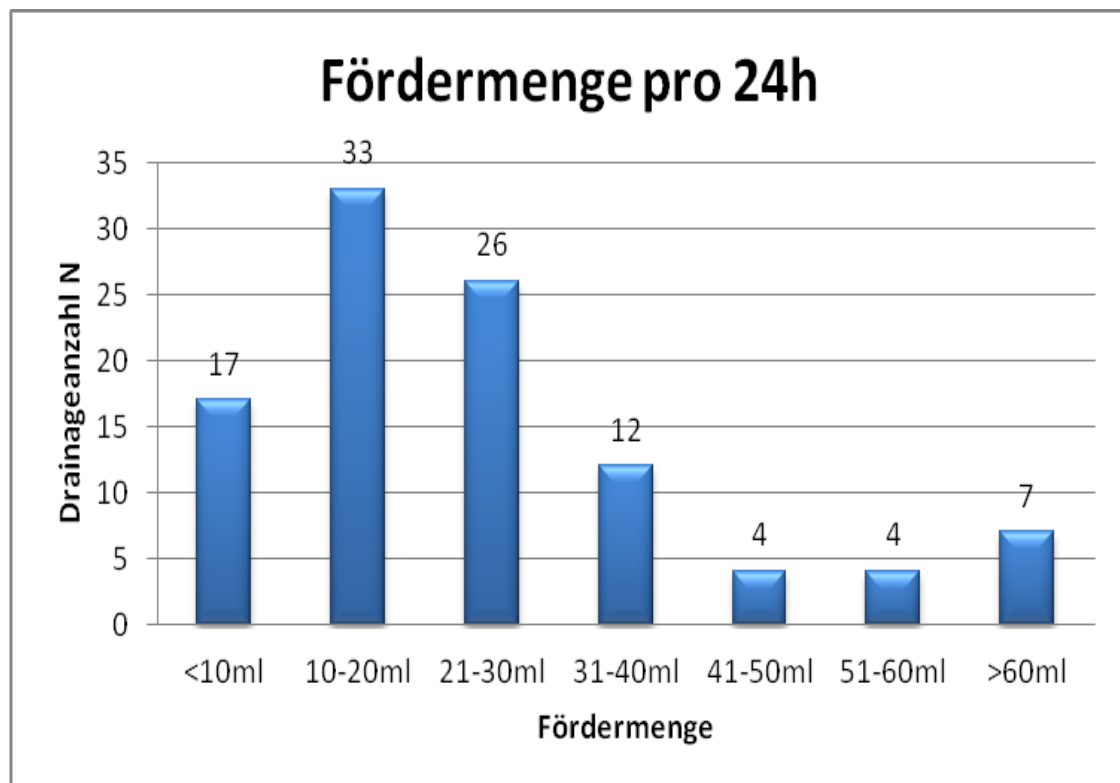


Abb.13: Deskriptive Statistik der Fördermenge in 24 Stunden und Säulendiagramm zur bildlichen Darstellung

	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Wald	Df	Sig.	Exp (B)	95% Konfidenzintervall für EXP(B)	
							Unterer Wert	Oberer Wert
Fördermenge	-0,003	0,001	6,725	1	0,010	0,997	0,995	0,999

Abb.14: Statistische Auswertung der Drainagefördermenge

Die OR lag für die gesamte Fördermenge der einzelnen Drainagen bei 0,997 (95%KI 0.995-0.999). Das bedeutet, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Wundinfektionen und der Fördermenge der Drainagen gibt. Der Zusammenhang ist statistisch signifikant (p=0,01). Je weniger abfließt, desto höher ist das Risiko einer Infektion: wenn 1 ml mehr abfließt, sinkt das Infektionsrisiko um relativ 0,03%, bei 10 ml weniger um 3% (Abb.14).

4.9 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die meisten der malignen Hauttumoren wurden auf dem Rücken (N=84, 81,6%) entfernt und waren maligne Melanome (N=83, 80,6%). Alter und BMI zeigten keinen relevanten Unterschied im Auftreten von Wundinfektionen.

Bei 6 Patienten (5,8%) wurde eine klinisch offenkundige Wundinfektion festgestellt (5 männlich =83,3% und einer weiblich= 16,7%). Diese traten in 4 von 6 Fällen bereits in der ersten Woche der Drainageliegedauer auf. Trotz der häufigen Isolate von Staphylococcus epidermidis (N=20) in der ersten Woche wurden die hier registrierten Wundinfektionen bzw. Infektionszeichen (Fieber) ausschließlich durch Staphylococcus aureus (N=6) verursacht. Nicht jeder an den Drainagespitzen registrierte Staphylococcus aureus- Keimbefund führte zu einer klinisch diagnostizierten Wundinfektion. Zwei Staphylococcus aureus- Isolate an den Drainagespitzen blieben klinisch symptomfrei. Jedoch besteht ein **50%iger Anteil an MRSA** bei den 8 registrierten Staphylococcus aureus- Isolaten. **Alle staphylogenen Wundinfektionen waren durch MRSA verursacht.**

Die einzige Wundinfektion, bei der Staphylococcus epidermidis an der Drainagespitze gefunden wurde, korreliert mit einer langen Liegedauer der Drainage (21 Tage).

Die meisten gefundenen Keime (Koagulase- negative Staphylococci, N=44 von 103) legen eine Kontamination der Drainagespitzen durch Keime der normalen Hautflora nahe. Multibakterielle Situationen waren selten (7 von 103 Patienten) und nicht für frühe Wundinfektionen verantwortlich gewesen.

Geringe Fördermenge und verlängerte Drainageliegedauer konnten als Risikofaktor für

eine erhöhte Wundinfektionsrate ermittelt werden. Das Infektionsrisiko sinkt pro 10ml gesteigerter Fördermenge um 3%. Jeder Tag, den die Drainage länger in der Wunde verweilt, steigert das bakterielle Infektionsrisiko um 14%.

5 Diskussion

Im Mittelpunkt der Arbeit stand die routinemäßige *bakteriologische Analyse der Saugdrainage-Katheterspitzen nach dermatologischen Operationen*. Die erzielten Ergebnisse bieten hinsichtlich der möglichen Keimbesiedlung der Wundhöhle ein dichotomes Muster: entweder *Staphylococcus aureus* mit hohem Anteil an MRSA oder zumeist Hautkeime mit fakultativer Pathogenität. Der häufigste ermittelte Keim ist *Staphylococcus epidermidis* (N=28), welcher der normalen Hautflora zu zuordnen ist. *Staphylococcus epidermidis* ist ein fakultativ pathogener Keim, der bei Invasion und hämatogener Ausbreitung zu einer Endocarditis lenta führen kann. Daher ist eine ausreichende Antibiotikaprophylaxe obligat. Diese ist nur parenteral durchführbar (Glück, 2013). Andere Komplikationen, wie Spondylodiszitis und Fremdkörper-assoziierte Infektionen (Herzschrittmacher, Endoprothesen) sind ebenfalls typisch, da dieser Keim zur Bildung von Biofilmen neigt und häufig chronische Infektionen hervorruft. Er wurde in einem der sechs dokumentierten Wundinfektions-Fälle als Auslöser angesehen. Die Exzidatgröße betrug 5,5 mm + Sicherheitsabstand und war gluteal- sacral lokalisiert. Vermutlich ist der Keim bei der Drainageentfernung durch Kontamination mit der Hautoberfläche an die Drainagespitze gelangt. Erst bei einer Bakteriämie mit spät einsetzenden Wundinfektionszeichen kann bei diesem Erreger von einer potentiellen Quelle für eine Sepsis bzw. „Spätkomplikationen“ ausgegangen werden. Die Pathogenese der Keiminvansion in die Wundhöhle kann verschiedene Ursache haben, die entweder intraoperativen oder postoperativen Ursprungs sind (über Wundränder, Hautnähte oder Redondrainagen). Weder der rein qualitative Nachweis eines bestimmten „pathogenen“ Erregers noch der quantitative Nachweis eines oder mehrerer Keime in bestimmten Konzentrationen beweisen per se eine Wundinfektion oder relevante Heilungsstörungen. Entscheidend wäre laut Sunderkötter (2014, 2015) der Keimnachweis nicht an den geweblichen oder künstlichen Oberflächen, sondern *im betroffenen Gewebe*. Ähnlich sei die bakterielle Situation bei akut entwickelten Entzündungen um chronische Unterschenkel- Ulcera („begrenzte Phlegmone“). Hier ist der häufige Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* als Kontamination zu werten, ätiologisch und damit auch therapeutisch irrelevant. Eine Biopsie des periulzerösen Gewebes fördere fast immer *Staph. aureus* als den verantwortlichen Infektionserreger.

Andere von uns ermittelte Keime sind ebenfalls den *Koagulase- negativen Staphylococccen* der Hautflora zuzuordnen. Sie sind selten für Wundinfektionen, *Staphylococcus saprophyticus* (N=2) häufig für Harnwegsinfekte verantwortlich. Auch Vergrünende Streptococccen (N=3) können mittels Bakteriämie zur Endocarditis lenta führen. Im schlimmsten Fall kann es zur hämatogenen Infektion und Sepsis durch all diese Erreger kommen. Dies war aber bei keinem unserer Patienten für die Dauer des stationären Aufenthaltes offenkundig. Eine multibakterielle Situation an Drainagespitzen war selten (7 von 103 Patienten) und nicht für akute Wundinfektionen verantwortlich gewesen. Diese sind bei chronischen Wundinfektionen bedeutsam (Becker et al., 2014; Dissemond, 2014).

Wenn als „Frühkomplikation“ klinisch eine Wundinfektion diagnostiziert wird, kann man mit sehr großer Wahrscheinlichkeit *Staphylococcus aureus* als Erreger annehmen. Vier Patienten mit klinischen Wundinfektionszeichen zeigten MRSA an den Drainagespitzen. Diese hatten keine anderen chronischen Erkrankungen, z.B. Ulcus cruris oder Dekubitus, so dass präoperativ kein Grund bestand, auf MRSA zu prüfen. Dieser Keim wurde auch in einer der größten Studien mit 274.050 Operationen von 1997 bis 2004 (OP-KISS-Studie) ermittelt. Die Daten beziehen sich auf die Fachgebiete Allgemein-, Thorax-, Herz-, Gefäßchirurgie, Orthopädie und Geburtshilfe, aber nicht auf dermatologische Eingriffe. Dabei wurden bis zu vier Isolate erfasst, aber nur die häufigsten Erregerspezies dargestellt. Es wurden 5.500 „surgical site infections (SSI)“ registriert. *Staphylococcus aureus* war mit 20% der häufigste Erreger, gefolgt von Koagulase- negativen Staphylococccen (14%). Enterokokken (12%), *Escherichia coli* (8%), *Pseudomonas aeruginosa* (8%), *Enterobacter* spp. (7%) traten in geringerer Anzahl auf (Gastmeier et al., 2004). Aktuelle Referenzdaten des NRZ von 2009- 2013 zeigen ähnliche Werte (<http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/op-kiss/>).

Staphylococcus aureus ist ein häufiger Erreger nosokomialer Infektionen und nimmt auch an Bedeutung zu. Der mit MRSA- besiedelte Bevölkerungsanteil nahm zwischen 2006 und 2013 von 13.920 registrierten Fällen auf 62.004 Fälle in Krankenhäusern ohne Rehabilitationseinrichtungen zu. Der Anteil von nosokomialen Infektionen (hospital- acquired MRSA) lag 2013 bei 11,01%, also waren 88,99% als „mitgebracht“ interpretiert worden (community- acquired MRSA) (<http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/mrsa-kiss/>). Dies verdeutlicht die Bedeutung und potentielle Dramatik von MRSA im stationären Alltag.

So werden die hier identifizierten vier MRSA- Patienten entweder asymptomatische Keimträger gewesen oder nosokomial infiziert worden sein. Nosokomiale Infektionen können sowohl durch Patienten, als auch durch das Pflegepersonal bzw. Angehörige zustande kommen. Eine intraoperative Übertragung halten wir allerdings für

unwahrscheinlich. Mit MRSA besiedelte Flächen im Krankenzimmer und Umfeld können laut mikrobiologischen Hygieneberichten des Universitätsklinikums Halle über die Beobachtungszeit hinweg völlig ausgeschlossen werden (interne Quelle). Laut einer zeitlich parallelen Dissertationsschrift von A. Klein (2015) wurde in der Universitäts- Hautklinik Halle von 212 Proben in einem Zeitraum von 2011- 2013 lediglich an einem Dermatoskop- Handgriff MRSA nachgewiesen. Im operativen Bereich wurde keine auffällige Probe registriert. Sie schildert, dass bereits 61,2% der ermittelten MRSA- Fälle vor stationärer Aufnahme diesbezüglich Keimträger waren. Bei 70 Prozent waren MRSA-Isolate an mehr als einer Lokalisation (2 und mehr) erzielt worden.

Vieles spricht folglich auch bei unserer Untersuchung dafür, dass unsere 4 Patienten mit früher postoperativer Wundinfektion bereits Keimträger waren (community-acquired MRSA).

Routinemäßige Screening- Untersuchungen auf MRSA an stationären Krankenhauspatienten wird von der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) des Robert-Koch-Instituts nicht empfohlen. Diese würden keinen Vorteil für die präoperativ gescreenten Patienten in Bezug auf nachfolgende MRSA-Wundinfektionen, andere MRSA-Infektionen oder für andere Patienten in Bezug auf einen MRSA-Neuerwerb erbringen. Lediglich Patienten mit Risikofaktoren kann ein Screening laut KRINKO empfohlen werden (Geffers, 2013). Als Risikofaktoren für ein bislang okkultes MRSA-Trägertum gelten Krankenhausaufenthalte in den letzten 12 Monaten, bekannte MRSA- Anamnese (besonders im Kopfbereich), chronische Wunden (Ulcus cruris) und Antibiotikatherapie in den letzten 6 Monaten (Klein, 2015).

Eine wichtige Erkenntnis basierend auf dem frequenten *Staphylococcus aureus*- Nachweis und den beachtlichem Anteil von 50% MRSA ist die Gefahr der Unterschätzung bei einer kalkulierten Antibiose. So sollte diese bei Frühinfektionen auf diesen Keim ausgerichtet werden, um eine schwere Wundinfektionen mit Progression zur Sepsis zu vermeiden. Die kalkulierte Antibiose bei frühen Anzeichen einer Wundinfektion sollte somit nicht eilfertig Oxacillin (Methicillin) einsetzen (Schmitz et al., 1996). Dagegen sollten die Drainagespitzen bei Wundinfektionsverdacht zur Keimidentifikation, für ein Antibiotogramm und ggf. zur therapeutischen Anpassung genutzt werden. Eine mikrobiologische Untersuchung der Drainagespitzen könnte allerdings bei allen Patienten ohne klinische Wundinfektionszeichen unterbleiben.

Eine retrospektive Studie zur Analyse von Drainagespitzen gestaltet sich schwierig, da keine spezifische Codierung für Operationen mit Drainageanlage in der operativen

Dermatologie existiert. So wurde in unserer Arbeit nach Patienten mit primär malignen Hauttumoren gesucht, welche mit einem mindestens 2 cm großen Sicherheitsabstand operiert worden waren, weil bei diesem Patientengut immer die Einlage einer Drainage erfolgte. Die geringe Anzahl (N=1) für das Plattenepithelkarzinom ist durch die hier nicht übliche Einhaltung eines vergleichbar großen Sicherheitsabstandes bedingt. Maligne Melanome ab Breslow-Index >2mm werden mit mindestens 2 cm Sicherheitsabstand exzidiert und stellen somit das weitaus größte Kontingent (N=83). Erhöhte Risikorate für lokale Wundinfektionen wurden bei Operationen beobachtet, die an der unteren Extremität, insbesondere unterhalb des Knies oder bei Operationen in der Leistenregion durchgeführt wurden (Kretschmer et al., 2001; Wright et al., 2008). In unserer Arbeit traten die Wundinfektionen alle bei Patienten auf, bei denen der Tumor am Rücken bzw. gluteal-sacral exzidiert wurde. Der dorsale Rumpf war auch die häufigste topographische Tumorlokalisation (N=56). Der durchschnittliche BMI (28,45 kg/m²) entspricht dem aktuellen Gesellschaftsbild der Industrienationen. Wundinfektionen korrelierten nicht mit erhöhten Werten.

Die in anderen Arbeiten (Willemen et al., 1991; Drinkwater und Neil, 1995; Schmitt und Weyand, 1997; Willy et al., 2003) beschriebene erhöhte Gefahr von Wundinfektionen bei längerer Liegedauer der Drainage (Angaben schwanken zwischen 24- 72 Stunden) konnten wir nur teilweise bestätigen. Diese Arbeiten beziehen sich alle auf das Fachgebiet der Orthopädie und Unfallchirurgie und damit auf andere Operationsarten. Wundinfektionen ermittelten wir sowohl in den ersten Tagen (3. bis 5.) als auch zu einem späteren Zeitpunkt (16. und 21. Tag). Numerisch sieht es aus als stiege ab dem dritten postoperativen Tag die Anzahl der Wundinfektionen bis zum 5.Tag. Jedoch ist eine Verzerrung durch die erhöhte Anzahl an Drainagen möglich, welche an diesem Tag entfernt wurden. Am ersten Tag wurden lediglich zwei Drainagen entfernt und eine signifikante Beurteilung ist daher nicht möglich, da die Evidenz zu gering ist. Ohnehin ist die Summe der Wundinfektionen bzw. die Grundgesamtheit (N=6 von 103 Patienten) gering.

Wann Drainagen auch aus mikrobiologischen Gründen postoperativ entfernt werden sollten, ist bislang für derartige dermatologische Operationen nicht leitlinienmäßig festgeschrieben. Die Zeiten variieren und beziehen sich auf die erwähnten Studien aus der Orthopädie und Unfallchirurgie. Es existiert somit keine Leitlinie, die die Liegedauer von Drainagen empfiehlt. Die AWMF spricht in ihrer Leitlinie zu „Hygienischen Anforderungen an das postoperative Wundmanagement“ (<http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/029-031.html>) lediglich von „so kurz wie möglich“.

Laut Statistik konnten wir eine verlängerte Liegedauer und verringerte Fördermenge als Risikofaktoren für Wundinfektionen ermitteln. Das Infektionsrisiko sinkt stufenartig um 3% pro 10 ml Steigerung des geförderten Wundsekrets. Jeder Tag, den die Drainage länger in der Wunde verweilt, steigert das Infektionsrisiko um 14%. Jedoch führt nicht jede der länger liegenden Drainagen klinisch zu einer Wundinfektion. Da wir auf Unterschiede getestet haben, können wir nicht beweisen, dass ein tatsächlicher Einfluss der angenommenen Prognosefaktoren (Liegedauer und Fördermenge) besteht. Wir konnten auch keinen optimalen Zeitpunkt für das Entfernen einer Drainage ermitteln, um Wundinfektionen zu vermeiden. Da Drainageliegedauer und Fördermenge sich gegenseitig beeinflussen, muss abgewogen werden, wann die Drainage zu entfernen wäre. Um eine Wundheilungsstörung zu vermeiden, kann die Drainage entfernt werden, obwohl die Förderung noch nicht unter 5 ml pro 24h gefallen ist.

Sind Redondrainagen in anderen operativen Fachdisziplinen noch gebräuchlich oder weshalb eher als obsolet eingeschätzt?

Im Fokus der Anwendungsgebiete stehen dabei die Fachgebiete der Orthopädie und Unfallchirurgie, sowie die Viszeralchirurgie. Bei Thyreoidektomien oder Leistenhernienoperationen wird keine Einlage von Drainagen mehr gefordert, dennoch sieht der klinische Alltag anders aus. So wird in den meisten Gebieten der Chirurgie der Einsatz von Drainagen nicht mehr empfohlen. Schwarz et al. (1956) befürworten die Verwendung von Robinson- statt Redondrainagen in der Schilddrüsenchirurgie. Sanabria et al. (2007) zeigten, dass Redondrainagen nach Thyreoidektomien zu längeren Hospitalisierungen führen. Willy et al. (1998) halten diese in der Schilddrüsen- und Leistenhernienchirurgie für gänzlich verzichtbar. Peiper et al. (1997) schreiben, dass die routinemäßigen Redondrainageeinlagen bei Leistenhernien- Operationen nicht indiziert seien. Baier et al. (2010) raten ebenfalls von einer prophylaktischen Anlage nach Laparatomien ab. Schüle und Lehnert (2007) ermittelten ebenfalls keine Vorteile beim Einsatz von Drainagen bei Schilddrüsen-, Leber-, Kolon- oder Rektumresektionen. Redondrainagen führten zu erhöhten Wundinfektionsraten und deshalb empfehlen die Autoren diese routinemäßige Verwendung nicht mehr. Jagodzinski und Krettek (2003) führten erhöhte Wundinfektionsraten bei einer längeren intraartikulären Anlage über 24 Stunden als Argument gegen eine Drainageanlage bei orthopädischen Operationen an. In einer Umfrage an 724 Mitgliedern der British Orthopaedic Association wurde ermittelt, dass die meisten der Chirurgen trotz dieser Studienerkenntnisse den Gebrauch von Drainagen weiterhin bevorzugen (Chandratreya et al., 1997). In Studien zur routinemäßigen Verwendung von Redondrainagen konnte ein erhöhter Transfusionsbedarf festgestellt werden im

Vergleich zur Gruppe ohne Drainage bei Knie- und Hüftgelenkersatzoperationen (Niedergethmann et al., 2011). Lang et al. (1998) beobachteten bei einer Gegenüberstellung von 102 Wunden ohne und 100 mit Drainageeinlage eine höhere Anzahl an Hämatombildung in der nicht drainierten Gruppe gegenüber der drainierten. Notwendige Revisionen und Infektionen wurden in der Drainagegruppe vermehrt registriert. Beide Beobachtungen waren jedoch nicht signifikant. Gemäß den Ergebnissen einer Studie von Parker et al. (2001) mindern Drainagen allenfalls das Hämatomrisiko nach Osteosynthese-Operationen, jedoch ohne das Infektions- und Revisionsrisiko zu senken. In einer der größten prospektiven, randomisierten orthopädisch- traumatologischen Studie mit sehr großen Fallzahlen (23 949 Wunden) konnte eine *erhöhte Infektionsrate bei Verwendung von Drainagen* ermittelt werden (Cruse und Foord, 1980). Studien für die Dermatochirurgie existieren jedoch nicht. So ist die eingangs gestellte Frage nach der vergleichbaren Häufigkeit und der klinischen Relevanz in der Operativen Dermatologie folglich gut begründet.

Die Ergebnisse unserer Arbeit zeigen, dass die routinemäßigen mikrobiologischen Analysen von Drainagespitzen nach den von uns untersuchten dermatologischen Operationen eine Ambivalenz bieten.

Die mikrobiologische Analyse der Drainagespitzen zeigte in 72,7% der keimbelasteten Fälle (N=44 von 66 Keimen) eine Kolonisation mit Koagulase- negative Staphylococccen und Corynebakterien bzw. Propionibakterien (N=4), die der normalen Hautflora zuzuordnen sind. Bei unseren sechs erfassten klinisch offenkundigen Wundinfektionen konnte in einem Fall zunächst kein Erreger an der Drainagespitze festgestellt werden. Im weiteren Verlauf wurde bei diesem Patienten jedoch *Staphylococcus aureus* durch Abstriche im Wundsekret nachgewiesen und als auslösender Keim identifiziert. Dies spricht für eine suboptimale Sensitivität der Drainagespitzen-Analyse als Methode zur Keimidentifikation nach Entfernung primär maligner Hauttumoren. Diese Einschätzung teilen auch Bernard et al. (2002) und Heim et al. (2012).

Laut einer Studie von Schmitt und Weyand (1997) zeigte ein Vergleich von Redondrainagespitzen mit Wundabstrichen nur in 64,3% eine identische Keimkonstellation. Knapp et al. (1984) rieten zur Bestimmung des Lysozymgehaltes in Wundsekret als Früherkennungsmethode für Wundinfektionen. Eine bakteriologische Diagnostik von Wundsekret sei ihrer Meinung nach nicht zuverlässig genug.

Laut einer Empfehlung des mikrobiologischen Institutes der Universität Freiburg wird ein direkter Abstrich der Wunde bzw. Wundsekret aus der Drainageflasche bevorzugt analysiert, da man annimmt, dass Drainagespitzen durch den Hautkontakt beim Entfernen häufig mit Keimen verunreinigt würden. Der Nachweis dieser Hautkeime in

geringer Anzahl sei pathogenetisch nicht von Relevanz. Die routinemäßige alleinige Untersuchung von Drainagespitzen wird deshalb aus deren Sicht nicht empfohlen ([http://www.uniklinik-](http://www.uniklinik-freiburg.de/mikrobiologie/live/Diagnostik/material/Fremdkoerper.pdf)

freiburg.de/mikrobiologie/live/Diagnostik/material/Fremdkoerper.pdf). Die hier vorgestellten eigenen Ergebnisse bestätigen dies.

Weinrauch gibt in einer 2005 publizierten Untersuchung an 387 Patienten, die Sensitivität mit 0% und die Spezifität mit 99,2% für die Routineuntersuchungen von Drainagespitzen nach Hüft- und Kniegelenkersatzoperationen an. Auch er argumentiert gegen die routinemäßige, bakteriologische Untersuchung von Drainagespitzen wie auch Knapp et. al. (1975) in der Unfallchirurgie. Dower und Turner (2012) wiesen bereits 2 Stunden nach Insertion Biofilme an den Drainagespitzen nach. Dies spricht für die schnelle Besiedlung der Drainagen mit Hautkeimen und konterkariert den Nutzen für die Identifikation von verantwortlichen pathogenen Keimen bei späteren Wundinfektionen. Daher sei die routinemäßige bakteriologische Untersuchung der Drainagespitzen zur Keimidentifikation bei Wunden verzichtbar.

Bei Verdacht auf eine Wundinfektion, welche die Definition vom Center of Disease Control and Prevention (CDC) und die 1992 überarbeitete Einteilung (Horan et al., 1992; Stübs et al., 2004) erfüllt, sollte jede Möglichkeit für einen Keimnachweis genutzt werden. Jeder Zeitvorteil für eine erregensorientierte effektive Therapie wäre nützlich.

„Wundinfektionen“ waren in den Akten mit den Symptomen Rötung, Schwellung, Wunddehiszens, ggf. Pus definiert. In unserer Arbeit beschriebene Komplikationen wie auch das Fieber sollten als klinische Zeichen für die zumindest gewebliche Präsenz eines pathogenen Keims (*Staphylococcus aureus*) gelten. Das Hämatom konnte nicht als Risikofaktor für Wundinfektionen ermittelt werden. Ein positiver Keimnachweis an Drainagespitzen gelang nur bei zwei von 5 Hämatomen. Sie zeigten *Staphylococcus epidermidis* (durchaus fakultativ pathogen bei dessen interner hämatogener Dissimination).

Damit Kosten für zusätzliche Verfahren, wie die späteren Analysen von Blutkulturen oder Wundsekreten reduziert werden, sollte man den Ergebnissen dieser Arbeit über die routinemäßigen Keimanalysen an Drainagespitzen fortan Bedeutung zukommen lassen. Der direkte Wundabstrich aus der Gewebstiefe bzw. Wundsekret (Pus) oder die Blutkulturanalyse sei laut Schmitt und Weyand (1997) zwar aussagekräftiger als die Analyse der Drainagespitze. Zur Steigerung der Sensitivität dieser mikrobiologischen Methode könnte man die zusätzlichen Untersuchungen des Wundsekrets fordern. Dies dürfte allerdings nicht immer möglich sein, da nicht jede Wunde sezerniert. Außerdem liegt die Ergebnis- Kongruenz dieser beiden Methoden wie bereits erwähnt nur bei

64%. Daher halten wir dieses Vorgehen für nicht praktikabel. Sunderkötter (2014, 2015) rät zu Gewebe- Biopsien aus den Wunden zum optimalen Nachweis der für die Gewebeinfektionen verantwortlichen Bakterien. Bei positivem Erregernachweis an den Drainagespitzen ist somit fraglich, ob dieser auch tatsächlich für die klinisch diagnostizierten Wundinfektionen verantwortlich ist. Es handelt sich in den meisten Fällen um Kontaminationen mit der normalen Hautflora. Bei Spätinfektionen ist eine Keiminvasion ausgehend von der Hautoberfläche und entlang der Drainage (2 von 6 Wundinfektionen) wahrscheinlich.

Rezente empirische Daten zeigen, dass anderweitige, jedenfalls sehr seltene postoperative Infektionen mit indizierter Wundöffnung keine MRSA- Nachweise erbracht haben (persönliche Mitteilung des Verantwortlichen für die Operative Dermatologie Dr. V. Stadie, 2015).

Von allen Staphylococcus aureus- Isolaten (N=8) waren 50% MRSA (N=4), welche mit Wundinfektionszeichen bei Drainagenverwendung korrelierten. Deshalb sollte man bei frühen Anzeichen einer Wundinfektion MRSA ätiologisch vermuten, die Drainagespitze bakteriologisch untersuchen, eine kalkulierte Antibiose (Standard Cefuroxim i.v.) unverzüglich einleiten und ggf. später nach Resistogramm- Ergebnis adaptieren (wie bei unseren Patienten geschehen). Hiesige Usance MRSA- Mitteilung spätestens 48 Stunden telefonisch.

Zum Nachweis eines bereits bestehenden MRSA- Keimträgertums wären Abstriche vom Nasopharynx und Dammregion empfehlenswert.

5.1 Einschränkungen der Arbeit

Die Keimanalyse von Drainagespitzen wird oft nicht unter den geforderten sterilen Bedingungen eingeleitet. So werden bei der Abnahme von Drainagespitzen meist keine sterilen Handschuhe getragen, sondern zumeist nur Einmalhandschuhe genutzt. Weiterhin können Fehler entstehen, in dem es beim Herausziehen der Drainage zu Kontakt mit der Hautoberfläche kommt, was zum fälschlichen Nachweis von Hautkeimen der dort residenten Flora führt. Diese Keime sind daher nicht im Inneren der Wunde lokalisiert gewesen, sondern stammen vom äußeren Wundrand.

Desweiteren werden Drainagespitzen auf einem Nährboden ausgerollt. So gelangen lediglich die Keime der Drainagespitzenaußenseite auf den Nährboden. Ein intraluminaler Keimbefall wird somit nicht erfasst.

Findet man beispielsweise Staphylococcus epidermidis an der Drainagespitze, könnte man annehmen, dass im Inneren der Wunde Staphylococci sich ausbreiten und zu einer systemischen Bakteriämie oder gar Sepsis, zum Beispiel mit Endokarditis führen

könnten. Folglich würde eine Antibiose verabreicht werden, um erhebliche Komplikationen zu vermeiden. Eine Bakteriämie tritt in 2% bei komplexen dermatochirurgischen Eingriffen auf (Schulze et al., 2014). So konnten Sørensen und Sørensen (1991) bei 489 Operationen eine Tendenz zu weniger nachgewiesenen Infektionen bei positiven Drainagespitzen-Kulturen finden, wenn die virulenten Bakterien mit spezifischen Antibiotika behandelt wurden. Dieses Ergebnis war jedoch nicht signifikant.

Wenn allerdings der Erreger durch Kontakt mit der normalen Haut an die Drainage gelangt ist, mutet man dem Patienten unnötigerweise eine Antibiose zu (Cosseron et al., 2002). Daher sollte eine kalkulierte Antibiose erst bei Wundinfektionszeichen, die der Definition des CDC entsprechen, verabreicht werden. Angesichts der aktuellen Probleme der Resistenzentwicklung und dem Fehlen neuer Antibiotikagruppen (seit 2008 nur zwei Neuzulassungen von der FDA) ist eine differenzierte Indikationsstellung in Abhängigkeit von individuellen Risikofaktoren zu fordern (Greshake, 2014). Bei Operationen in entzündlich stark veränderten Hautabschnitten sollte auf Grund der häufigen Kolonisation mit *Staphylococcus aureus* eine perioperative Antibiotikaphylaxe vorgenommen werden (Wright et al., 2008). Bei Nachweis von MRSA in Weichgewebeeinfektionen empfiehlt sich auch ein Cefalosporin der neuesten, jetzt 5. Generation. So wurde Ceftarolinfosamil 2012 als erstes Beta-Lactam-Antibiotikum mit Aktivität gegen MRSA EU-weit zugelassen (Seifert, 2014).

Die Definition von Wundinfektionen ist unscharf. So ist laut Definition des CDC bei dem Auftreten von Erythem und Schwellung bereits eine Wundinfektion anzunehmen. Der Vorschlag, ein Erythem, welches 2 cm über den Wundrand hinaus reicht, als klinisches Zeichen einer lokalen Infektion zu werten, ist mit geringer Spezifität belastet. So sind zahlreiche Differentialdiagnosen zu beachten wie eine Stauungsdermatitis oder akute allergische Kontaktdermatitis (Dissemond, 2013).

Erythem und Schwellung wurden in den Akten lediglich als klinische Symptome im Sinne einer Komplikation beschrieben. Es kam hier aber offenkundig zu keiner Wundinfektion. In zwei anderen Fällen wurden lokale *Staphylococcus aureus* als Erreger an den Drainagespitzen identifiziert, ohne dass Symptome einer Wundinfektion bemerkt wurden. Dies spricht dafür, dass bei der gewählten Methode der Keimidentifikation nicht sicher zu differenzieren ist, ob der Keim aus der Wunde stammt oder durch Verunreinigung von der Hautoberfläche.

Vermutlich waren Wundinfektionen häufiger als in Arztbriefen durch dieses Vorgehen dokumentiert wurden. Weiter muss eingeräumt werden, dass keine Einteilung in oberflächliche oder tiefe Wundinfektionen vorgenommen wurden. Es wurden lediglich „Wundinfektionen“ deklariert ohne weitere Angaben zu machen.

Im untersuchten Patientenkollektiv gab es eine Häufung der beschriebenen Wundkomplikationen am 5. postoperativen Tag. Dies kann allerdings auch durch die vermehrte Entfernung der Drainagespitzen an diesem Tag zustande gekommen sein.

5.2 Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass Staph. aureus bei frühen postoperativen Wundinfektionen in 4 von 6 Fällen (dabei alle MRSA) als Erreger auftritt. Wahrscheinlich waren die Betroffenen unerkannte MRSA- Träger. Eine kalkulierte Antibiose sollte deshalb *eine hohe Rate an MRSA ins Kalkül ziehen*.

Für die Zukunft wäre ein *Codierungsschlüssel für die Verwendung von Drainagen bei dermatologischen Operationen* wünschenswert. Zurzeit ist dies nur aus den Operationsprotokollen ersichtlich. Dies erschwert die Erhebung der Daten. In anderen Fachdisziplinen wie der Unfallchirurgie wird bereits ein derartiger Codierungsschlüssel genutzt. Die operative Dermatologie („Dermatochirurgie“) wird häufig außer Acht gelassen, da sie in bisherigen Studien nur geringe Wundinfektionsraten aufwies. Daher sollten neuere prospektive Studien bei dermatologischen Operationen möglichst hohe Fallzahlen aufweisen. Optimal wäre ein Studiendesign, das einen Vergleich zwischen Wundabstrichen *gezielt in der geweblichen Tiefe* und bakteriologischen Analysen der Drainagespitzen zuließe.

6 Zusammenfassung

Eine postoperative Wunddrainage wird zur Wundheilungsbeschleunigung gelegt, um Hämatome und Serome zu beseitigen, den Hohlraum der Wunden zu mindern und den volumenmäßigen Bedarf an Ersatzgewebe (Granulationsgewebe, Narbe) gering zu halten. Dies hat sich im klinischen Alltag etabliert und wird sich in Zukunft kaum ändern.

Der häufigste Erreger bei positivem Keimnachweis ist Staphylococcus epidermidis. Dieser war jedoch nur für eine einzige, auch späte Wundinfektion (nach 21 Tagen) verantwortlich. Dessen Pathogenität käme erst durch eine Bakteriämie und als Spätinfektion zum Tragen, die gar erst nach dem stationären Aufenthalt auftreten könnte. Die Untersuchung hat aber das hohe Infektionsrisiko der postoperativen Wunde mit MRSA offenbart. Ein multibakterieller Keimnachweis war selten (7 von 103) und nicht mit einer Wundinfektion verbunden.

Alter, Geschlecht oder BMI konnten nicht als Risikofaktoren herausgearbeitet werden. Das Wundinfektionsrisiko sinkt pro 10 ml Wundsekretförderung um 3%. Jeder Tag, den

die Drainage länger in der Wunde verweilt, steigert das Infektionsrisiko um 14%. Die Kenntnis des bakteriellen Befundes (positiv oder negativ) nützte für die Festlegung einer raschen antibiotischen Intervention bei später einsetzenden Infektionszeichen. Bei offenkundigem frühem postoperativem Wundinfekt (Rötung, Schwellung, ggf. Eiter) und ggf. hämatogener Infektion ist allerdings aufgrund unserer Daten eine Keimanalyse der Redonspitze auch aus forensischen Gründen zu fordern und eine unverzügliche kalkulierte Antibiose einzuleiten. Staphylococcus aureus, insbesondere MRSA (Anteil 50% an allen Staph. aureus- Isolaten), kann als Hauptkeim früher postoperativer Wundinfektionen gelten (4 von 6 Wundinfektionen, alle 4 MRSA!). Bei anhaltend klinisch blanden Wundverhältnissen ist dagegen die mikrobiologische Analyse von Drainagespitzen zu vernachlässigen. Die *routinemäßige* mikrobiologische Untersuchung von Drainagespitzen wird aus unserer Sicht nicht mehr empfohlen.

Literaturverzeichnis

Arbogast R, Kaufner HK, Friedrich B (1978) Bakteriologisch Untersuchungen zur Frage der ascendierenden Wundinfektionen. Chir Prax 24:173-175

AWMF-Registernummer 029/031 (2004) Hygienische Anforderung an das postoperative Wundmanagement

AWMF-Registernummer 079/001 (2010) Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis

Baier PK, Glück NC, Baumgartner U, Adam U, Fischer A, Hopt UT (2010) Subcutaneous Redon drains do not reduce the incidence of surgical site infections after laparotomy. A randomized controlled trial on 200 patients. Int J Colorectal Dis 25:639-643

Becker K, Kriegeskorte A, Sunderkötter C, Löffler B, von Eiff C (2014) Chronisch rezidivierende Infektionen der Haut und Weichgewebe durch Staphylococcus aureus. Hautarzt 65:15-25

Bernard L, Pron B, Vuagnat A, Gleizes V (2002) The value of suction drainage fluid culture during aseptic and septic orthopedic surgery: A prospective study of 901 patients. Clin Infect Dis 34:46-49

Chandratreya A, Giannikas K, Livesley P (1998) To drain or not to drain: literature versus practice. Surg Edinb 43:404-406

Cordes J, Wittersheim M, Harder J, Gläser R (2014) Hauteigene Antibiotika. Wichtige Erkenntnisse über antimikrobielle Peptide für Klinik und Praxis. Hautarzt 65:50-55

Cosseron M, Boisrenoult P, Court C (2002) Contribution of systematic culture of suction drainage collections in Altmeier class 1 and 2 procedures. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 88:113-116

Cruse PJ, Foord R (1980) The epidemiology of wound infection. A 10-year prospective study of 62939 wounds. Surg Clin North Am 60:27-40

Daeschlein G, Lutze S, Jünger M (2014) Mikrobielle Belastung von Haut und Wunden in Klinik und Praxis. Hautarzt 65:39-49

Dissemond J (2014) Chronische Wunden und Bakterien. Klinische Bedeutung, Nachweis und Therapie. Hautarzt 65:10-14

Dissemond J (2013) Infizierte Wunden: Lokalthherapie oder systemische Antibiose? Consilium infectiorum 37, Frage 7708

Dixon AJ, Dixon MP, Askew DA, Wilkinson D (2006) Prospective study of wound infection in dermatologic surgery in the absence of prophylactic antibiotics. Dermatol Surg 32:819-826

Dower R, Turner ML (2012) Pilot study of timing of biofilm formation on closed suction wound drains. Plast Reconstr Surg 130:1141-1146

Drinkwater CJ, Neil MJ (1995) Optimal timing of wound drain removal following total joint arthroplasty. Arthroplasty 10:185-189

- Fay MF (1987) Drainage systems. Their role in wound healing. *Aorn J* 46:442-455
- <http://www.uniklinik-freiburg.de/mikrobiologie/live/Diagnostik/material/Fremdkoerper.pdf>, letzter Abruf am 02.01.2015
- Gastmeier P, Brandt C, Sohr D, Babikir R, Mlageni D, Daschner F, Rüden H (2004) Surgical site infection in hospitals and outpatient settings. Results of the German nosocomial infections surveillance system (KISS). *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 47:339-344
- Geffers C (2013) MRSA-Screeningmaßnahmen bei Endoprothetik-Patienten sinnvoll? *Consilium infectiorum* 37, Frage 7882
- Glück NC (2007) Die Wertigkeit subkutaner Redon- Drainagen bei visceralchirurgischen Eingriffen. Eine prospektive randomisierte Studie. Dissertation, Med. Fak, Albert- Ludwigs- Universität Freiburg
- Glück T (2013) Sinnhaftigkeit einer oralen Antibiose bei einer Endokarditis? *Consilium infectiorum* 37, Frage 7794
- Gorewitz RJ, Kruszon-Moran D, McAllister SK, McQuillan G, McDougal LK, Fosheim GE (2008) Changes in the prevalence of nasal colonization with *Staphylococcus aureus* in the United States, 2001- 2004. *Infect Dis* 197:1226-1234
- Greshake D (2014) AstraZeneca-Forschungsschwerpunkt Infektionskrankheiten. *Dtsch med Wochenschr* 139: S81-82
- Haas AF, Grekin RC (1995) Antibiotic prophylaxis in dermatologic surgery. *Am Acad Dermatol* 32:155-176
- Heim A, Vonberg RP, Ziesing S: Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie: Gewinnung und Handhabung von Materialien zur mikrobiologischen Diagnostik. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1. Auflage, 2012, S. 123-128
- Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG (1992) CDC definitions of nosocomial surgical site infections. A modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 13:606-608
- Jagodzinski M, Krettek C (2003) Drainagen in der Unfallchirurgie. *Chirurg* 74:115-117
- Kappstein I: Epidemiologie übertragbarer Krankheiten. In: Daschner FD (Hrsg): Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hongkong, London, Mailand, Paris, Santa Clara, Singapur, Tokio, 1997, S.19-40
- Kirschner P, Römer H, Werner HP (1989) Komplikationen der Redon-Drainage nach Hüftgelenkersatzoperationen- eine Analyse der Ursachen. *Unfallchirurgie* 15:24-31
- Klein AC (vorraussichtlich 2015) Multiresistente Problemkeime auf dermatologischen Stationen. Analyse des Krankenguts, Bewertung der Situation und Maßnahmen. Dissertation Med. Fak, Martin- Luther- Universität Halle- Wittenberg

Knapp U, Picard-Maureau A, Rahn HD (1984) Bestimmung des Lysozymgehaltes im Wundsektret- eine neue Methode zur Früherkennung von Wundinfektionen. Langenbecks Arch Chir 364, Kongressbericht

Knapp U, Sander J, Vieweg K (1975) Bakteriologische Untersuchungen an Redon-Saugdrainagen in der Unfallchirurgie. Dtsch Med Wochenschr 100:S10-13

Kretschmer L, Zimmermann O, Stein A, Sebastian G (2001) Perioperative Antibiotikatherapie in der Dermatologie. Leitlinie der Kommission Qualitätssicherung der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft und des Berufsverbandes der Deutschen Dermatologen in Zusammenarbeit mit der Vereinigung für Operative und Onkologische Dermatologie. Hautarzt 52:609-614

Lang GJ, Richardson M, Bosse MJ (1998) Efficacy of surgical wound drainage in orthopaedic trauma patients: a randomized prospective trial. Orthop Trauma 12:348-350

Leyden JJ, McGinley KJ, Nordstrom KM, Webster GF (1987) Skin microflora. Invest Dermatol 88:65-72

Luft DR (2008) Hautkolonisation und Kolonisation der Katheterspitze bei Zentralen Venenkathetern. Analyse von Risikofaktoren im Rahmen einer klinischen Studie zur Prävention Katheter- assoziierter Infektionen. Dissertation, Med. Fak, Albert- Ludwigs-Universität Freiburg

Mittermeyer H: Mikrobielle Besiedlung des gesunden Menschen. In: Köhler W, Eggers HJ, Fleischer B, Marre R, Pfister H, Pulverer G (Hrsg): Medizinische Mikrobiologie. München, Jena Urban & Fischer Verlag, 2001, S. 238-246

Moll I: Duale Reihe Dermatologie: Makroskopische Struktur der Haut. Stuttgart, Georg Thieme Verlag KG, 6. Auflage, 2005, S. 2-3

Napp M, Gümbel D, Lange J, Hinz P, Daeschlein G, Ekkernkamp A (2014) Bedeutung und Prävention postoperativer Wundkomplikationen. Hautarzt 65:26-31

Niedergethmann M, Bludau F, Dusch N, Nowak K, Post S (2011) Stellenwert von Drainagen in der Chirurgie. Chirurg 82:1079-1084

<http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/mrsa-kiss/>, letzter Abruf am 02.01.2015

<http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/op-kiss/>, letzter Abruf am 02.01.2015

Parker MJ, Roberts C (2001) Closed suction surgical wound drainage after orthopaedic surgery. Cochrane Database Syst Rev CD001825

Peiper C, Conze J, Ponschek N, Schumpelick V (1997) Stellenwert der subcutanen Drainage bei der Reparation primärer Leistenhernien. Eine prospektive randomisierte Studie an 100 Fällen. Chirurg 68:63-67

Petres J, Rompel R: Operative Dermatologie Lehrbuch und Atlas: Einfache Exzisions- und Rekonstruktionstechnik. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York. 1. Auflage, 1996, S. 51-52

Redon H, Jost A, Troques A (1954) Closure under reduced atmospheric pressure of extensive wounds. Mem Acad Chir 80:394-400

Robinson JO, Brown AA (1980) A new closed drainage-system. *Br J Surg* 67:299- 300

Sanabria A, Carvalho AL, Silver CE, Rinaldo A, Shaha AR, Kowalski LP, Ferilto A (2007) Routine drainage after thyroid surgery-a meta-analysis. *J Surg Oncol* 96:273-280

Schmidt J, Hasselbach A, Schnorr W, Baranek T, Letsch R (2005) Die Wertigkeit von Wunddrainagen mit und ohne Sog. *Unfallchirurg* 108:979-986

Schmitt S, Weyand F (1997) Zusammenhang zwischen postoperativer Liegedauer der Redon-Drainage und Wundheilung. *Unfallchirurg* 23: 205-209

Schmitz FJ, Geisel R, Wagner S, Lenz W, Kamla V, Heinz HP, Idel H, Hadding U (1996) Typisierung, Resistenzverhalten und Häufigkeit Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*-Stämme einer chirurgischen Intensivstation. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 198:355-380

Schüle S, Lehnert T (2007) Postoperative Drainagen bei viszeralchirurgischen Elektiveingriffen-notwendig, erlaubt oder schädlich? *Chir Gastroenterol* 23:285-295

Schulze T, Napp M, Maler S (2014) Perioperative Antibiotikaprophylaxe bei Haut- und Weichteileingriffen. *Hautarzt* 65:32-38

Schwarz W, Willy C, Ndjee C (1996) Schwerkraft- oder Saug- Drainagen in der Schilddrüsenchirurgie? Effizienzkontrolle mittels sonographischer Resthämatombestimmung. *Langenbecks Arch Chir* 381:337-342

Seifert H (2014) Antimikrobielle Eigenschaften von Ceftarolininfosamil. *Dtsch med Wochenschr* 139:S85-86

Stübs P, Schmidt C, Lippert H, Tautenhahn J (2004) Inzidenz und Einteilung postoperativer Wundinfektionen in der Viszeralchirurgie. *Viszeralchirurgie* 39:166-169

Sunderkötter C (2014) Therapie von Haut- und Weichgewebeeinfektionen aus der Sicht des Dermatologen. *Dtsch med Wochenschr* 139:S93-94

Sunderkötter C Persönl. Mitteilung Januar 2015

Sørensen AI, Sørensen TS (1991) Bacterial growth on suction drain tips. Prospective study of 489 clean orthopedic operations. *Acta Orthop Scand* 62:451-454

Treutner KH, Bertram P, Müller SA, Schumpelick V (2003) Material und Struktur von Drainagen. *Chirurg* 74:85-90

Tokunaga Y, Nakayama N, Nishitai R, Hata K, Kaganoi J, Ohsumi K (1998) Effects of closed-system drain in surgery: focus on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Dig Surg* 15:352-356

Weinrauch P (2005) Diagnostic value of routine drain tip culture in primary joint arthroplasty. *ANZ J Surg* 75:887-888

Werner HP (1990) Komplikationen und Risiken von Saugdrainagen. *Z Gesamte Hyg* 36:94-99

http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html, letzter Abruf am 02.01.2015

Willy C, Steinbronn S, Sterk J, Gerngross H, Schwarz W (1998) Drainage systems in thyroid surgery: a randomised trial of passive and suction drainage. *Eur J Surg* 164:935- 940

Willy C, Sterk J, Gerngross H, Schmidt R (2003) Drainagen in der Weichteilchirurgie. Was ist „evidence based“? *Chirurg* 74:108-114

Willemen D, Paul J, White SH, Crook DW (1991) Closed suction drainage following knee arthroplasty. Effectiveness and risks. *Clin Orthop Relat Res* 264:232-234

Wright TI, Baddour LM, Berbari EF (2008) Antibiotic prophylaxis in dermatologic surgery: advisory statement 2008. *J Am Acad Dermatol* 59:464-473

1. Der Nutzen von Redondrainagen wird in allen chirurgischen Fachgebieten anhaltend erörtert. In der Dermatochirurgie wird die Drainage zur Wundheilungsbeschleunigung gelegt, um Hämatome und Serome zu beseitigen, den Hohlraum der Wunden zu mindern und den volumenmäßigen Bedarf an Ersatzgewebe (Granulations- und schließlich Narbengewebe) gering zu halten.
2. Die routinemäßige mikrobiologische Untersuchung von Redonsaugdrainagespitzen ist in der Universitäts- Hautklinik Halle von 2000 bis 2012 regelmäßig bei der Entfernung primärer maligner Hauttumoren an 103 Patienten durchgeführt wurden.
3. Es ist ein Standardverfahren zum Nachweis von eventuellen Erregern im Wundgebiet. Da es keine Leitlinie zu diesem Verfahren gibt, stellt sich die Frage nach der klinischen Relevanz der Ergebnisse.
4. Die häufigsten Keime nach mikrobiologischer Analyse der Drainagespitzen sind Koagulase- negative Staphylococccen und anderer Bakterien der normalen Hautflora.
5. Der häufigste Erreger von Wundinfektionen ist Staphylococcus aureus.
6. Multibakterielle Situationen sind nicht für akute Wundinfektionen verantwortlich. Sie kommen selten an Drainagespitzen vor und sind andererseits eher typisch für chronische Wundinfektionen.
7. Die Keime sind offenbar durch Kontakt mit der Hautoberfläche oder durch Verunreinigung beim Entfernen der Drainagespitze an diese gelangt (Kontamination).
8. Eine verlängerte Liegedauer der Drainagen stellt einen Risikofaktor für Wundinfektionen dar. Jeder Tag den die Drainage länger in der Wunde verweilt, steigert das Infektionsrisiko um 14%.
9. Bei aseptischen Wundverhältnissen ist die mikrobiologische Analyse von Drainagespitzen zu vernachlässigen.
10. Die routinemäßige bakteriologische Untersuchung von Drainagespitzen wird nicht mehr empfohlen.

Tabellarischer Lebenslauf

Name: Nadja Kloss

Geboren: 11.01.1988 in Halle

Anschrift: Lärchenweg1, 06246 Bad Lauchstädt

Familienstand: ledig, keine Kinder

Schulbildung: Domgymnasium Merseburg
07.07.2007 Reifezeugnis (Abitur)

2007- 2008 Freiwilliges Soziales Jahr im
Carl-v.-Basedow-Klinikum Merseburg

Studium: 01.10.2008 - 30.09.2010
Medizin (Vorklinik) an der Georg-August-Universität Göttingen

01.10.2010- 2014
Medizin (Klinik) an der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg, Halle (Saale)

Beruf: 19.08.2013 – 20.07.2014
Praktisches Jahr

Tertial 1 Klinik für Orthopädie und Physikalische Medizin an der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tertial 2 Klinik für Innere Medizin am Carl-von-Basedow-
Klinikum Merseburg

Tertial 3 Klinik für Herzthoraxchirurgie und Klinik für
Unfallchirurgie, jeweils der Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg

06. Dezember 2014
Approbation als Ärztin

01. Januar 2015
Assistenzärztin für Orthopädie und Unfallchirurgie
am Rudolf-Elle-Waldkrankenhaus Eisenberg

Bad Lauchstädt, den 26.02.2015

Selbstständigkeitserklärung

Ich, Nadja Kloss, erkläre ehrenwörtlich, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Bakteriologische Analyse von Saugdrainage-Katheterspitzen nach dermatologischen Operationen. Eine verzichtbare Diagnostik?“ unter der Leitung von Prof. Dr. med. habil. Wolfgang Ch. Marsch und der Betreuung durch den Leitenden Oberarzt Dr.med. Volker Stadie selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertationsschrift aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertationsschrift vorgelegt.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem akademischen Lehrer, Herrn Professor Wolfgang Ch. Marsch, der mir durch die Überlassung des Themas diese Dissertation ermöglicht hat. Ganz besonders danke ich ihm für seine Hilfestellung, seinen Rat und Zuspruch und nicht zuletzt für seine Geduld.

Danken möchte ich auch Herrn Leitenden Oberarzt Dr. med. Volker Stadie und Prof. Dr. med. D. Wohlrab, ohne deren Bemühungen diese Dissertation kaum möglich gewesen wäre.

Zu Dank verpflichtet bin ich auch den Mitarbeitern der dermatologischen Station und des Zentralarchivs sowie Dr. Susanne Unverzagt für ihre Beratung in statistischen Fragen.

Mein Dank gilt außerdem Prof. Dr. med. J. Wohlrab für die strukturierte Organisation der „Promotionsschule 2012“, der ich angehören durfte.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern und Freunden für ihr Verständnis, ihre Unterstützung, Geduld und Liebe bedanken. Ich fühlte mich verständnisvoll und anhaltend unterstützt.
