

Aus dem Bereich Chirurgie
Klinische Medizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes, Homburg/ Saar

**Einfluss des Nikotinkonsums und des Body Mass Index
auf die Dehiszenzrate und die Langzeitrezidivrate
des primär operierten Sinus Pilonidalis**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der
UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2019

vorgelegt von: Heidi Sievert, geb. Dettmann
geboren am 22.08.1978 in Malchin

Tag der Promotionsprüfung:	11.12.2019
Dekan:	Prof. Dr. med. Michael D. Menger
Berichterstatter:	Prof. Dr. med. Matthias Glanemann
	Prof. Dr. med. Stefan Siemer

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	4
CONCLUSION.....	5
EINLEITUNG	6
Allgemeines und Geschichtliches	6
Ätiologie, Inzidenz und prädisponierende Faktoren	7
Diagnose und Behandlungsmethoden	10
Postoperativer Heilungsverlauf und Rezidivhäufigkeit	13
MATERIAL UND METHODEN	16
Methodik	16
Patientenauswahl und Datenerhebung.....	16
Checklistenstellung durch eine orientierende Vorstudie und die Erarbeitung eines Rezidivbefragungsbogens	18
Diagnoseklassifizierung	19
Rezidivbefragung	21
Datenanalyse und Statistik	22
ERGEBNISSE	24
Epidemiologie	24
Wunddehiszenz	30
Rezidivrate und Rauchen.....	32
DISKUSSION	37
Diskussion der Methodik	37
Diskussion der Ergebnisse.....	42
LITERATURVERZEICHNIS	48
PUBLIKATIONSLISTE	53
PUBLIKATIONEN UND KURZCHARAKTERISTIKEN	54
DANKSAGUNG	84
ANHANG	85
Checkliste Steißbeinfistel/ -abszess-Therapie des Bundeswehrkrankenhauses Berlin	85
Rezidivbefragungsbogen	89
Diagnoseschlüssel der Bundeswehr (Auszug)	94
Definitionen und Abkürzungen	95
EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG	97

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluss der Lifestyle-Parameter Nikotinkonsum und Übergewicht auf die Dehiszenzrate und die Langzeitrezidivrate des primär operierten präsakralen Sinus Pilonidalis.

Zu diesem Zweck wurden die Daten von 1.968 Patienten, welche in den Jahren 1980 bis 1996 an drei deutschen Bundeswehrkrankenhäusern mittels Exzision und Primärverschluss bzw. mittels Exzision und offener Granulation behandelt wurden, systematisch retrospektiv analysiert.

Die Ermittlung der Rezidivrate erfolgte auf Grundlage einer standardisierten telefonischen Befragung einer aus dem o.g. Kollektiv randomisiert gewonnenen Gruppe von 534 Patienten. Die Nachbefragung fand im Mittel 14,2 Jahre nach der Primärbehandlung (Spannbreite 7,4-25,4 Jahre) statt.

Die Patienten waren größtenteils männlich (m:w, 533:1) und zum Zeitpunkt der Erstoperation im Durchschnitt 22,9 Jahre alt. 34 % der Patienten waren Nichtraucher. Der mittlere Body Mass Index lag bei 25 kg/m².

In der Gruppe der Übergewichtigen konnte eine Dehiszenzrate von 21 % und in der Gruppe der Normalgewichtigen eine Dehiszenzrate von 19,5 % ermittelt werden. Dieser Trend war statistisch nicht signifikant ($p = 0,9$). Auch im Vergleich der Dehiszenzraten von Rauchern und Nichtrauchern konnte kein statistisch signifikanter Unterschied ermittelt werden ($p = 0,34$). Rezidive traten unabhängig vom Körpergewicht und vom Rauchverhalten über den gesamten Nachbeobachtungszeitraum von 25 Jahren und dabei gehäuft in den ersten 5 Jahren auf. Die Rezidivraten von Rauchern und Nichtrauchern unterschieden sich ebenfalls nicht signifikant. Übergewichtige Patienten wiesen im Vergleich zu normal- und leicht untergewichtigen Patienten sowohl in der Gruppe der primär verschlossenen als auch in der Gruppe der primär offen behandelten Befunde eine etwas niedrigere Rezidivrate auf, der Unterschied war statistisch jedoch nicht signifikant.

Abschließend lässt sich aussagen, dass im untersuchten militärischen Patientenkollektiv weder der Nikotinkonsum noch der Body Mass Index von Patienten mit erstmalig exzidiertem und anschließend medianem Primärverschluss bzw. offener Granulation behandeltem Sinus Pilonidalis einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Langzeitrezidivrate und die Dehiszenzrate hatten. Die in Deutschland beobachtete steigende Pilonidalsinus-Inzidenz muss auf andere Gründe als das zunehmende Körpergewicht und den Nikotinkonsum zurückgehen. Die weitere Ursachenfindung bleibt somit zukünftigen Studien vorbehalten.

CONCLUSION

The influence of smoking and body mass index on wound dehiscence and long term recurrence rate of primary excised pilonidal sinus

The study analyses the influence of lifestyle issues smoking and obesity on postoperative wound dehiscence and long term recurrence rate of primary excised presacral pilonidal sinus. A database of 1.968 patients of three German military hospitals treated by excision and primary midline closure or excision and open granulation between the years of 1980 and 1996 was systematically analysed retrospectively. Long term recurrence rate was coupled by a standard telephone interview of 534 patients randomized from the above mentioned group. The average interview took place 14,2 years following surgery (confidence interval 7,4- 25,4 years).

Most patients were male (m:f, 533:1). At the time of first treatment the average age of the patients was 22,9 years. 34 percent of the patients were non-smokers. The mean body mass index was 25 kg/m².

The obesity group showed dehiscences in 21 percent, whereas the normal weight patients had dehiscences in 19,5 percent. There was no statistically significant difference ($p = 0,9$).

Comparing the dehiscences found in smokers versus non-smokers there was no statistically significant difference ($p = 0,34$).

Recurrences could be seen in the whole time of long-term-follow-up of 25 years, especially in the first five years, independent of smoking and weight. There was also no significant difference between long term recurrence rate of smokers and non-smokers.

Obese patients compared to normal and underweighting patients presented a minimal lower recurrence rate, but the difference was not significant.

It has to be concluded that there is no significant influence of smoking and body mass index on the long term recurrence rate and the wound dehiscence rate of primary pilonidal sinus treated either with midline closure or primary open treatment in the analysed military population studied.

There must be other reasons for the increasing incidence of pilonidal sinus in Germany.

These have to be examined and found out in following studies.

EINLEITUNG

Allgemeines und Geschichtliches

Der Sinus Pilonidalis ist eine vorrangig junge Männer betreffende, hauptsächlich im Bereich der medianen proximalen und mittleren Rima ani auftretende fistelnde Erkrankung (Riede and Schaefer 1995; Schumpelick, Bleese, and Mommsen 1991). Selten ist die pathologische Veränderung auch in anderen, extrasacrococcygealen Bereichen lokalisiert. So finden sich in der Literatur Beschreibungen von Sinus Pilonidalis im Bereich der Nase (Llambrich et al. 2006), im Halsbereich (Meher et al. 2006) und in der Axilla (Ciftci and Abdurrahman 2015), im Nabel (Kaplan et al. 2016; Sozen et al. 2015; Coskun et al. 2011), am Oberschenkelamputationsstumpf (Khan and Fisher 1991), an Penis (Al-Qassim et al. 2013), Vulva (Kafali et al. 2008), Mons pubis (Crosby 1962) sowie im Analkanal (Aggarwal et al. 2015; Doll, Stauffer, and Luedi 2016). Weitere Pilonidalsinus außerhalb der Interglutealfalte finden sich typischerweise interdigital (Biondo et al. 2007) bei Friseuren, bei Schafschermern (Vaiude, Dhital, and Hancock 2011) und bei Tierpflegern (Mohanna, Al-Sam, and Flemming 2001).

Kennzeichnend für die Erkrankung sind Einspießungen von Haaren in die Haut und Unterhaut mit der Bildung von Gangsystemen und oft in einer subkutan gelegenen Höhle (lat. „sinus“ = Tasche, Höhle) endenden Fisteln. Diese Höhle kann avitale Haare enthalten (lat. „pilus“ = Haar, „nidus“ = Nest) und in Folge von Fremdkörperreaktionen und Superinfektionen zum Sezernieren und Abszedieren neigen. Typischerweise finden sich im Nest kurze, wurzellose Haarfragmente von <1 cm Länge, die an einer oder beiden Seiten angeschnitten sind (Bosche et al. 2017). Sinus-Systeme können Jahrzehnte lang unbemerkt bleiben, wenn sie klinisch asymptomatisch sind. Dieses ist erstaunlich vor dem Hintergrund, dass sich auch in blanden Fisteln stets histologische Zeichen akuter oder chronischer Entzündung finden (Doll, Friederichs, Boulesteix, et al. 2008). Entzündungen fördern die Symptomatik, jedoch führt eine lang andauernde Symptomatik nicht zu einem nachweisbaren Umbau des Gewebes (Doll, Friederichs, Dettmann, et al. 2008).

Erstmals beschrieben wurde die Erkrankung 1847 durch Anderson (Anderson 1847). Den Begriff des Sinus Pilonidalis, welcher bis heute am gebräuchlichsten ist, prägte Hodges Ende des 19. Jahrhunderts (Hodges 1880). Synonyme für die Erkrankung sind die Begriffe Steißbeinfistel, Pilonidalsinus, Jeeps Disease, Rekrutenabszess und Haarnestgrübchen (Buie 1944), wobei diese Erkrankung sicher keine Steißbeinerkrankung ist und weder mit der

mechanischen Beanspruchung des Autofahrens (Favre and Delacroix 1964) noch mit der militärischen Tätigkeit *per se* kausal verknüpft ist (Evers et al. 2011).

Ätiologie, Inzidenz und prädisponierende Faktoren

Lange Zeit herrschte zur Frage der Ätiologie des Sinus Pilonidalis Uneinigkeit in der Literatur. Die Theorie des angeborenen Pilonidalsinus gründete sich darauf, dass nahezu alle Fisteln in der Mittellinie entstehen (Gage 1935). Sie wurden als embryonaler Schlussdefekt der Haut um das Neuralrohr interpretiert (Dulligan 1929) und auch in Zusammenhang mit der menschlichen Schwanzbildung genannt (Freund 1886; His 1880). Seit Mitte des letzten Jahrhunderts von Brearley und anderen in Frage gestellt (Brearley 1955), überwiegt heute die Ansicht, dass es sich beim Sinus Pilonidalis um eine erworbene Erkrankung handelt (da Silva 2000), die jedoch familiär gehäuft auftreten kann (Doll, Matevossian, et al. 2009; Eryilmaz et al. 2003).

Drei Mechanismen werden angenommen, wie der erworbene Pilonidalsinus entstehen könnte: 1. als Infektion der Haut, in die sekundär Haare eindringen (Patey and Scarff 1948); 2. als chronische Veränderungen und Entzündung der Haarfollikel, die zu Abszedierung und Fistelung führen (King 1947) oder 3. durch die Einspießung des Haares in die gesunde Haut (Brearley 1955). Brearley vermutet, dass das Haar die Haut bevorzugt penetriert, wenn das Haar senkrecht zur Haut aufgestellt ist, eine Rollbewegung der Nates (Gehen) stattfindet und eine steile Interglutealfalte vorhanden ist (Brearley 1955).

Auch Karydakis postulierte in den 70er Jahren die Theorie, dass sich lose, und hier vor allem abgebrochene und abgeschnittene Haare in die Epidermis einspießen und anschließend unter anderem durch die Walkbewegungen der Nates sowie aufgrund der Schuppenstruktur des Haares bei wurzelvorangehender Bewegungsrichtung in das Subkutangewebe einwandern. Durch eine nachfolgend stattfindende Epithelisierung bilden sich Gänge und in der Tiefe dann die charakteristischen Haarnester (Karydakis 1973b). Diese These wird gestützt durch elektronenmikroskopische Untersuchungen Stelzners sowie Dahls & Heinrichs (Stelzner 1984; Dahl and Henrich 1992). Beobachtungen anderer Autoren, die die physikalische Penetration der Haare in die Haut mit konsekutiver inflammatorische Reaktion und Bildung von Fremdkörpergranulomen, Sezernierung sowie Abszedierung beschrieben, stützen ebenfalls diese Theorie (Abdel-Aziz 1981; Ortiz Hurtado, Novell, and Sitges 1979). In der histologischen Aufarbeitung von 53 Sinus-Pilonidalis-Präparaten durch Sondenaa zeigten sich

in drei Viertel der Präparate Haare, die durch Sinusöffnungen eingedrungen waren (Sondena and Pollard 1995). Haarfollikel fanden sich hier nicht.

Bascom hingegen veröffentlichte Anfang der 80er Jahre Mikrofotografien und postulierte, dass nicht nur eingedrungene Haare, sondern auch Entzündungen der Haarbälge der Haut selbst ursächlich für die Entstehung eines Sinus Pilonidalis verantwortlich sein könnten (Bascom 1980, 1983). Andere Autoren sehen in der Obstruktion bestehender Pori durch Keratinplugs die Ursache der Entzündungen (Chandrasekaran, Parkash, and Raghuvier 1980). Sie können jedoch nicht erklären, warum ein Haar mit der dicken Haarwurzel voran in eine gesunde Haut eindringen sollte, sowie warum die Entzündungen von nahezu allen Patienten unbemerkt bleiben. Auch erklärt diese Theorie nicht, warum in Narbengebieten nach primär offener Therapie, die ohne Haaranhangsgebilde aufwachsen, wieder Rezidive entstehen können.

Tatsächlich zeigten sonografische Untersuchungen Neugeborener auf kutane Anomalien im Bereich der Wirbelsäule bei 3 % der Kinder Auffälligkeiten, wobei in erster Linie „Hautgrübchen“ (1,4 %) und mutmaßliche Sinus (1,2 %) beobachtet wurden (Avni et al. 1991). In der Mehrzahl der Fälle persistierten die Veränderungen nur wenige Monate nach Geburt und nur einzelne Kinder mussten chirurgisch behandelt werden (Powell et al. 1975). Harris postulierte, dass eine fehlerhafte Trennung des Neuroektoderms vom epithelialen Ektoderm in eine Vielfalt möglicher Defekte der Haut, der Wirbelsäule, der Cauda equina sowie der umgebenden Strukturen mesodermalen Ursprungs münde. Kutane und subcutane Veränderungen wie untypischer Haarwuchs, Angiome, Lipome und Grübchen seien häufig assoziiert mit okkulten spinalen Abweichungen. Versprengte embryonale Gewebe führten darüber hinaus im Bereich der dorsalen Mittellinie zu seltenen Tumoren wie präsakralen Teratomen (Bull et al. 1999), Chordomen, Myxopapillomen und Lipomen (Ciraldo et al. 1986). Zimmer konnte 1996 fetale Entwicklungsstörungen im Bereich des Neuralrohrs bereits intrauterin sonografisch nachweisen und dokumentierte 6 Fälle, in denen dieser Defekt zu einem kongenitalen Sinus Pilonidalis führte (Zimmer and Bronshtein 1996). Allerdings sind diese kindlichen Pilonidalsinus äußerst selten und treten dann im Verhältnis 4,5:1 häufiger bei Mädchen als bei Jungen auf (Golladay and Wagner 1990). Eine große Untersuchung von 19.750 türkischen Schulkindern im Alter zwischen 6 und 15 Jahren durch Yücesan zeigte 1993 bei 2,63/1000 Kindern einen blanden Pilonidalsinus (Yücesan et al. 1993).

Hingegen betrug die Inzidenz eines Sinus Pilonidalis bei 1.000 türkischen Rekruten 8,8 %, davon wurden 4 % als asymptomatisch und 4,8 % als symptomatisch beschrieben (Akinci et al. 1999). Als ätiologische Faktoren eruierten Akinci et al. in dieser Untersuchung eine

genetische Disposition (positive Familienanamnese), ein Körpergewicht über 90 Kilogramm, die Tätigkeit als Kfz-Fahrer sowie das Vorhandensein von Follikulitiden oder Furunkeln in anderen Körperregionen. Bei einer daraus abzuleitenden alters- und geschlechtsabhängigen Inzidenz sind demnach junge Männer deutlich häufiger von einem Pilonidalsinus betroffen als Frauen.

Der britischen Cochrane-Studie von Al-Khamis et al. zufolge beträgt die Pilonidalsinus-Inzidenz 26/100.000 in der Gesamtbevölkerung bei einer Verteilung von 2:1 von Männern zu Frauen (Al-Khamis et al. 2010). In einer Untersuchung von Isbister betrug das mittlere Erkrankungsalter der Frauen 21,5, das der Männer 26,4 Jahre (Isbister and Prasad 1995). Der Entstehungszeitraum des Sinus liegt jedoch vor dem Einsetzen der klinischen Symptomatik. Mutmaßlich findet die Sinugenese in einem vulnerablen Fenster um den Zeitpunkt des Pubertätsbeginns herum statt (Doll, Friederichs, Dettmann, et al. 2008). Nach Meinung von Jones und Ardelt könnte der Einfluss der Geschlechtshormone ab Einsetzen der Pubertät eine wichtige Rolle für das Auftreten einer Sezernierung und Abszedierung spielen (Jones 1992; Ardelt et al. 2017). So erleben Patientinnen teilweise eine Steigerung der Symptome ihres Pilonidalsinus während der Menses (Kooistra 1942). Haardichte, Haarfestigkeit, Schweißneigung sowie Hautfestigkeit ändern sich während der Pubertät (Robbins 2012). Über deren Änderung sind bisher keine systematischen Daten erhoben worden.

Die Sichtung der internationalen Literatur seit den 1930er Jahren zum Thema Sinus Pilonidalis erweckt den Eindruck, dass die Inzidenz in militärischen Truppenverbänden besonders hoch zu sein scheint: viele Studien beziehen sich auf Daten, die unter Soldaten erhoben wurden (Doll et al. 2007; Karydakakis 1973a; Sekmen et al. 2010). Dies mag im Hinblick auf die bereits genannten, am häufigsten postulierten prädisponierenden Faktoren, vor allem der Geschlechts- und Altersstruktur in Armeen mit einem hohen Anteil junger Männer geschuldet sein. Die Inzidenz ist in den Mittelmeerländern hoch, in Nordeuropa, Afrika und Asien dagegen (auch in deren Militär (Chijiwa et al. 2006)) gering; dieses wird auf die Haarstruktur zurückgeführt (Robbins 2012).

Diagnose und Behandlungsmethoden

Die Diagnose des Sinus Pilonidalis erfolgt anhand des klinischen Bildes. Ein oder mehrere Pori finden sich exakt median in der hinteren Schweißrinne im Bereich der proximalen und mittleren Rima ani. Aus den Pori lassen sich teilweise Haare extrahieren. Je nach Stadium der Erkrankung finden sich darüber hinaus Zeichen von Sezernierung, Entzündung oder Abszedierung. Die klinische Abgrenzung zum Steißbeinabszess kann im akuten Entzündungsprozess schwierig sein, da die Schwellung die typischen Pori oder Fistelöffnungen innerhalb der Mittellinie verbergen kann. Zusätzliche – meist paramediane – Öffnungen können durch Perforation im Rahmen von stattgehabten Abszedierungen entstehen. Diagnostische Sicherheit kann hier das intraoperative makroskopische Bild mit Nachweis des „Haarnestes“ im eröffneten Befund und daran anschließend die histologische Aufarbeitung der Exzisionspräparate mit dem Nachweis von epithelisierten Gängen und Haarmaterial geben.

Eine Klassifikation der Primärerkrankung nach klinischer Ausprägung, sprich blande, chronisch oder akut, ist für die Entscheidung über den Zeitpunkt und die Art der Therapie nicht unerheblich, da sie Einfluss auf den Therapieentscheid und die postoperative Komplikationsrate im Sinne des Auftretens von Teil- und Komplettdesiszenzen sowie Rezidiven hat (Doll, Friederichs, Dettmann, et al. 2008). Darüber hinaus erlangt die sonografische Darstellung der Befunde im B-Mode vor dem Hintergrund zunehmender asymmetrischer Operationsverfahren Bedeutung (Solivetti et al. 2012).

Die international angewandten Behandlungsstrategien des Sinus Pilonidalis weisen eine enorme Vielfalt auf; einheitliche Therapieempfehlungen fehlen. Ziel ist die vollständige chirurgische Entfernung des Fistelsystems. Dieses wäre idealerweise ambulant durchführbar, hätte kurze Heilungszeiten, würde minimale Komplikationen aufweisen und mit niedrigen Rezidivraten und kurzen Arbeitszeitausfallzeiten verknüpft sein (Destito et al. 1997).

Die am häufigsten genutzten chirurgischen Behandlungsmethoden sind nach wie vor die Exzision des Befunds mit anschließend offener Granulation oder dem unmittelbaren medianen Primärverschluss (Allen-Mersh 1990; Petersen et al. 2002). Die Exzision erfolgt in der Regel großzügig bis auf die präsakrale Faszie, ohne dass der Nutzen dieser Radikalität bisher bewiesen worden wäre. Um eine vollständige Exzision zu erreichen, sollte eine Markierung der Fistelgänge mit Methylenblau erfolgen, was zu einer Halbierung der Rezidivrate führt (Doll, Novotny, et al. 2008).

Da die Heilungszeit bei offener Granulation je nach Defektgröße mitunter mehrere Wochen bis Monate dauert, ist häufig eine aufwendige Wundpflege erforderlich. Dabei kommen verschiedene heilungsfördernde Maßnahmen wie der Einsatz entzündungshemmender Sitzbäder, granulationsfördernder Substanzen wie Alginat, die Verwendung hydrocolloider Verbände oder der Einsatz von VAC-Verbänden zur Konditionierung der Wunde zur Anwendung (Viciano et al. 2000; Smith et al. 1981; Banasiewicz et al. 2013).

Die primär offene Wundbehandlung ist mit oft monatelang hohem Pflegeaufwand und mit erheblichen medizinischen und volkswirtschaftlichen Kosten durch die erforderlichen medizinischen Maßnahmen und Arbeitsausfallzeiten verbunden. In Abhängigkeit von präoperativen, intraoperativen und postoperativen Faktoren erfahren die Patienten hierbei jedoch oft moderat hohe Rezidivraten von 20 % / 20 Jahren (Eftaiha and Abcarian 1977; Al-Khamis et al. 2010; Soll et al. 2011).

Der Primärverschluß in der Mittellinie wird nach wie vor in vielen Kliniken angewandt; er verbindet einen kurzen Krankenhausaufenthalt und eine kurze Rekonvaleszenz ohne längere Wundbehandlung. Die Langzeit-Rezidivraten liegen jedoch deutlich über denjenigen der primär offenen Behandlung, und hier bei 30-40 % / 20 Jahren und darüber (Iesalnieks et al. 2003; Doll, Evers, et al. 2009). Ein Primärverschluß in der Mittellinie sollte aus diesem Grunde nicht mehr angewendet werden (Ommer et al. 2014b; Stauffer et al. 2018).

Der lokale und systemische Einsatz von Antibiotika, sowohl in der offenen Methode als auch für die Verschlusstechniken beschrieben, scheint die Wundheilungsrate zu bessern, lässt aber die Rezidivrate unbeeinflusst (Marks et al. 1985; Courtney and Merlin 1986). Bunke zeigte 1995, dass der Einsatz von Metronidazol und Sulbactam als Single-Shot-Anwendung bei 140 Patienten am Bundeswehrkrankenhaus Gießen zu einer hohen Primärheilungsrate von 96 % und einer insgesamt niedrigen Rezidivrate von 5 % führte (Bunke et al. 1995). Allerdings wurden in diese Studie Primär- und bereits Rezidiverkrankte einbezogen, und die Nachbeobachtungszeit betrug lediglich 12-36 Monate. Lundhus fand in einer prospektiv randomisierten Doppelblindstudie keinen Unterschied in der primären Wundheilungsrate zwischen einer Single-Shot-Therapie mit Ampicillin und Metronidazol gegenüber einer Gabe über vier Tage (Lundhus and Gottrup 1993).

Derzeit gewinnen quer verlaufende und asymmetrische Verschlusstechniken sowie Lappenplastiken zunehmend an Bedeutung, da sie laut einer 2002 durchgeführten Beobachtung und Metaanalyse von Petersen, die 10.090 Patienten aus 74 Veröffentlichungen

einschloss, gegenüber der symmetrischen Exzision mit anschließend Primärverschluss in der Mittellinie, signifikant niedrigere Frühkomplikations- und Rezidivraten aufwies (Petersen et al. 2002). Selbige Ergebnisse bilden sich in der Metaanalyse von Stauffer et al. ab, die deutlich geringere Rezidivraten für Lappenplastiken und asymmetrische Verfahren in einer Analyse von mehr als 80.000 Patienten zeigen konnten (Stauffer et al. 2018).

Karydakis stellte in den 70er Jahren Überlegungen an, wie technisch neben der kompletten Exzision des Befunds eine Verlagerung der Narbe aus der Mittellinie heraus und eine Abflachung der Gesäßfalte erreicht werden könnte. Ergebnis seiner Überlegungen waren asymmetrische und schräge Exzisionstechniken, bei denen anschließend nur noch ein minimaler Teil der Narbe exakt median liegt (Karydakis 1973b).

Karydakis selbst begründete die nach ihm benannte Karydakis-Plastik, bei der unter Einbeziehung der Pori eine ellipsoide paramedian gelegene Exzision mit anschließendem Primärverschluss erfolgt, wobei die Narbe komplett paramedian liegt und eine Abflachung der Gesäßfalte erzielt wird. Er veröffentlichte jedoch weder detaillierte Daten zu Rezidivraten noch Angaben zu Langzeit-Follow-Ups. Kitchen bestätigte den positiven Effekt dieser Verschiebelappen-Technik auf die Rezidivrate (Kitchen 1982); in Folge veröffentlichten weitere Operateure Modifikationen dieser Technik (Bascom and Bascom 2002).

Bekanntere andere Rotations-Lappenplastiken sind der Limberg-Lappen, der Rhomboidlappen, der Dufourmentel-Lappen sowie die Z-Plastik. Sie waren bisher eher der Therapie des rezidivierenden oder komplizierten Pilonidalsinus und plastisch erfahrenen Kliniken vorbehalten, gewinnen jedoch auch in der Primärversorgung zunehmend Einfluss (Cihan et al. 2004). H-Plastik und V-Y-Plastik sind formal den Verschiebelappenplastiken zugehörig, werden aber nur selten in der Versorgung des Pilonidalsinus angewandt.

Neben den großzügig exzidierenden Verfahren gibt es minimal invasivere Techniken, die sich auf die selektive Entfernung der Gänge konzentrieren. So beschrieben 1965 bereits Lord und Millar die nach ihnen benannte Technik des sogenannten Pit-pickings mittels kleiner zylindrischer Bürsten nach minimal invasiver Eröffnung der Pori (Lord and Millar 1965). Bascom modifizierte die Technik 1980, indem er die individuelle Exzision der Pori mit einer parallel der Mittellinie gelegenen Inzision kombinierte, um eine bessere Übersicht zu erzielen und die Curettage des „Haarnests“ vorzunehmen (Bascom 1983).

Diese Therapieansätze wurden Ende der 90er Jahre erneut weiterentwickelt. Gips aus Israel beschrieb 2002 die selektive Deepithelisierung der Fistelgänge mittels kleiner Hohlbohrer

(„Trepine“) an einem großen Patientenkollektiv von 1.358 Patienten, wobei er eine niedrige postoperative Komplikationsrate, eine Heilungszeit von $3,4 \pm 1,9$ Wochen und eine niedrigere 10-Jahresrezidivrate von 16,2 % erreichte (Gips et al. 2008).

Konservative Methoden ohne weitreichende Anwendung reichen von antiseptischen Anwendungen in Form von Salben, Lösungen und Sitzbädern über Methoden der Haarentfernung wie Rasur oder medizinische Epilation bis zu Maßnahmen wie Kryotherapie, lokale und systemische Antibiotikaaanwendung sowie Versuche chemischer Verödung durch lokale Phenolinjektionen (Kaymakcioglu et al. 2005). Allerdings herrscht inzwischen Einigkeit darüber, dass die Definitivtherapie der Erkrankung chirurgisch vorgenommen werden muss und dass konservative Methoden lediglich der Überbrückung bis zur Definitivsanierung außerhalb des akuten Entzündungsstadiums dienen sollten.

Postoperativer Heilungsverlauf und Rezidivhäufigkeit

Die Metaanalysen von Petersen 2002, Allen-Mersh 1990, McCallum 2008 und aktuell Stauffer 2018 stellen die enorme Vielfalt der Therapien und die extreme Schwankungsbreite der Rezidivraten von 0 bis über 40 Prozent dar (Petersen et al. 2002; Allen-Mersh 1990; McCallum, Bruce, and King 2006; Stauffer et al. 2018). Alle Autoren finden längere Heilungszeiten und niedrigere Rezidivraten bei der offenen Behandlung gegenüber mit medianem Primärverschluss behandelten Patienten. Jedoch zeigten sich niedrigere Frühkomplikations- und Rezidivraten für die asymmetrischen Primärverschlussstechniken und Lappenplastiken im Vergleich zum Primärverschluss in der Mittellinie. Gleichzeitig stellten Petersen und Allen-Mersh heraus, dass sich die enorme Varianz der Rezidivraten nicht allein aus den Operationsmethoden erklären lässt und dass weitere wichtige Einflussfaktoren existieren. Hierzu gehören bis heute bekannterweise die mehrheitlich zu kurzen Follow-Up-Perioden und die Nichtbeachtung von Rezidiv-fördernden Faktoren wie der Verzicht auf Verwendung von Methylenblau (Doll, Novotny, et al. 2008), postoperative Rasurdepilation (Petersen et al. 2009), familiäre Disposition (Doll, Matevossian, et al. 2009) sowie die Vermischung abszedierender und chronischer Ausgangsbefunde (McCallum, Bruce, and King 2006). Auch ist bis heute nicht klar, ob die Rezidivoperation des Sinus Pilonidalis eine höhere Rezidivrate aufweist als die chirurgische Therapie der Primärerkrankung.

In Europa und Nordamerika scheinen die Pilonidalsinus-Erkrankungen aufgrund bisher nicht bekannter Ursachen kontinuierlich zuzunehmen. Dieses wurde bereits 1964 von Favre gemutmaßt und 1973 von Karydakis wiederholt, von Letzterem aber nie mit Zahlen hinterlegt (Favre and Delacroix 1964; Karydakis 1973a). Der zunehmende Body Mass Index (BMI), das vermehrte Sitzen, eine vermehrte Schweißneigung und das zunehmende Rauchverhalten wurden oft bezichtigt, sind aber nie kausal bewiesen worden. Evers et al. konnten 2011 nachweisen, dass sich zwischen 1985 und 2007 die Inzidenz des Pilonidalsinus in der Bundeswehr von 0,3/1000 im Jahre 1985 auf 2,4/1000 im Jahre 2007 verachtfacht hat (Evers et al. 2011). Die Gründe dafür sind bisher unklar. Ein zeitgleicher Effekt ist auch in der deutschen Zivilbevölkerung zu finden, wobei die erhöhte Inzidenz gleichzeitig mit einer Verjüngung der Patientenpopulation einhergeht (Doll et al. 2015).

Als prädisponierender Faktor für die Entwicklung eines Pilonidalsinus wird häufig das in den Industrienationen zunehmende Übergewichtigkeit angeschuldigt. Während Cubukcu Übergewicht allein nicht als Risikofaktor für das Auftreten eines Pilonidalsinus ausmachen kann (Cubukcu et al. 2000), finden Akinci et al. ein signifikant höheres Körpergewicht bei Pilonidalsinus-Patienten in der türkischen Armee (Akinci et al. 1999).

Während mittlerweile etabliert ist, dass Patienten mit einem steileren Gesäßspalt (Akinci et al.) und einer dickeren präsakralen Fettpolsterung (Balik et al. 2006) zur Sinusbildung neigen, ist der Einfluss des BMI weder auf die Inzidenz des Pilonidalsinus noch auf die postoperative Rezidivrate erwiesen. Die erfolgreiche Primärheilung der Pilonidalsinus-Wunde scheint jedoch von einem höheren BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ signifikant beeinträchtigt zu werden, wie bereits Al-Khayat an einem saudi-arabischen Patientengut von 94 Patienten beschreibt (Al-Khayat et al. 2007).

Ein weiterer Effekt, der in den letzten Jahren parallel zum Anstieg der Pilonidalsinus-Inzidenz zu beobachten war, ist die Zunahme des Rauchverhaltens parallel mit der Zunahme der Adipositas (Zimlichman et al. 2005). Vor allem Jüngere, insbesondere Frauen, beginnen mit dem Rauchen; letztere auch, da es das Hungergefühl unterdrückt und zu mehr Schlankheit verhelfen soll. Hat ein vermehrter Zigarettenkonsum Einfluss auf die Wundheilung (Al-Khayat et al. 2007), Inzidenz sowie Rezidivrate des Pilonidalsinus, oder sind dies parallele Effekte ohne einen kausalen Zusammenhang?

Al-Khayat stellte 2007 heraus, dass Rauchen und Übergewicht unabhängige Risikofaktoren für Wundinfektionen seien, jedoch keinen Einfluss auf die Rezidivrate hätten. Allerdings

wurden in diese Studie nur 74 Patienten mit elektiver Exzision und medianem Primärverschluss eingeschlossen, der mittlere Nachbeobachtungszeitraum war mit 6 Monaten (Schwankungsbreite 4-9 Monate) sehr kurz. Angaben darüber, ob es sich einheitlich um Primärerkrankungen oder bereits um Rezidive handelte, fehlen in dieser Studie (Al-Khayat et al. 2007). Popeskou stellte 2011 dar, dass Rauchen und ein Alter über 25 Jahre zum Operationszeitpunkt, Risikofaktoren für Wundheilungsstörungen und verzögerte Heilungsverläufe darstellen (Popeskou et al. 2011).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zu untersuchen, ob die beiden häufig angeschuldigten Parameter Rauchen und Übergewicht tatsächlich Risikofaktoren für das Auftreten postoperativer Komplikationen und Rezidive bei Patienten mit erstmals diagnostiziertem präsakralen Sinus Pilonidalis darstellen. Zudem soll untersucht werden, ob für diese Patienten gegebenenfalls andere Therapieempfehlungen zu geben sind.

Im Detail sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Zeigen Raucher im Vergleich zu Nichtrauchern eine erhöhte Wunddehiszenzrate?
- Beeinflusst das Rauchen die Langzeitrezidivrate negativ?
- Führt ein erhöhter Body Mass Index zu einer erhöhten Wunddehiszenzrate nach Primärverschluss eines primär operierten Pilonidalsinus?
- Ist ein erhöhtes Körpergewicht Grund für eine erhöhte Rezidivrate nach Primäroperation eines Pilonidalsinus?
- Ist eine infizierte Wunde mit Dehiszenz mit einer erhöhten Rezidivrate assoziiert?

MATERIAL UND METHODEN

Methodik

In die vorliegende retrospektive Analyse wurden die durch Aktenauswertung und mittels eines standardisierten Telefoninterviews erhobenen Daten aller Patienten der Bundeswehrkrankenhäuser Hamburg, Hamm und Bad Zwischenahn eingeschlossen, die in den Jahren 1980 bis 1996 erstmals an einem präsakralen Sinus pilonidalis operiert wurden.

Patientenauswahl und Datenerhebung

Erfasst wurde das gesamte Patientenkollektiv, welches in den Jahren 1980-1996 in den drei genannten Bundeswehrkrankenhäusern erstmalig an einem Pilonidalsinus operiert wurde. Bereits seit den 60er Jahren wurden alle Patientenakten der Bundeswehr zeitnah mit standardisierten Diagnose- und Therapieschlüsseln versehen und nach Aktenabschluss zentral im Wehrmedizinischen Statistischen Institut Remagen archiviert. Zulässig waren eine Haupt- und bis zu fünf Nebendiagnosen. Ein Auszug der entsprechenden Diagnoseschlüssel ist im Anhang (siehe Seite 94) dargestellt. Jahrgangswise wurden alle Haupt- und Nebendiagnosen im Archivverzeichnis des Wehrmedizinischen Statistischen Instituts katalogisiert und ließen sich so abfragen.

Um möglichst alle Sinus Pilonidalis- und Steißbeinabszesserkrankungen der gewünschten Jahrgänge und Krankenhäuser zu finden, wurde in Zusammenarbeit mit den Kodierassistenten des Wehrmedizinischen Statistischen Instituts der Bundeswehr in Remagen (WMSI Bw) ein Suchraster festgelegt, welches initial weit gefasst war, um auch fälschlich in benachbarten Diagnosegruppen befindliche Akten herauszufiltern. Das Raster umfasste die Fistel- und Abszesserkrankungen, Entzündungen, Osteomyelitis, Periostitis und Dermoide der Steißbein-, Damm-, Perianal- und Skrotalregion, sonstige Sakralerkrankungen sowie sogenannte „Haarbalgabszesse“. Es ergaben sich insgesamt 17 relevante Diagnoseschlüssel (siehe Anhang S. 94), zu denen lückenlos alle Akten (n = 3.748) gesichtet wurden.

In fremden Diagnosefächern fanden sich n = 30 Sinus Pilonidalis.

Im Gegensatz dazu mussten n = 64 Glutealabszesse, perianale Fisteln und perineale Abszesse, welche fälschlich als Sinus Pilonidalis codiert waren, von der Analyse ausgeschlossen werden.

Bei den klinisch als Steißbeinabszess imponierenden Erkrankungen galt in erster Linie die histologische Untersuchung, in einigen Fällen auch die makroskopische Beschreibung aus dem Operationsbericht, als Entscheidungskriterium. Der Nachweis von Haaren, Haarnestern oder epithelisierten Gängen, hatte eine Zuordnung zur Gruppe der akut abszedierenden Steißbeinfisteln zur Folge. Anderenfalls erfolgte die separate Auswertung als Steißbeinabszess. Insgesamt $n = 59$ ($59/260 = 23\%$) klinisch als Steißbeinabszess gewertete Befunde erwiesen sich nach Auswertung der Histologie und des Operationsberichts als tatsächliche Sinus Pilonidalis und wurden als akut abszedierender Pilonidalsinus (aaPSD) in die Untersuchung integriert.

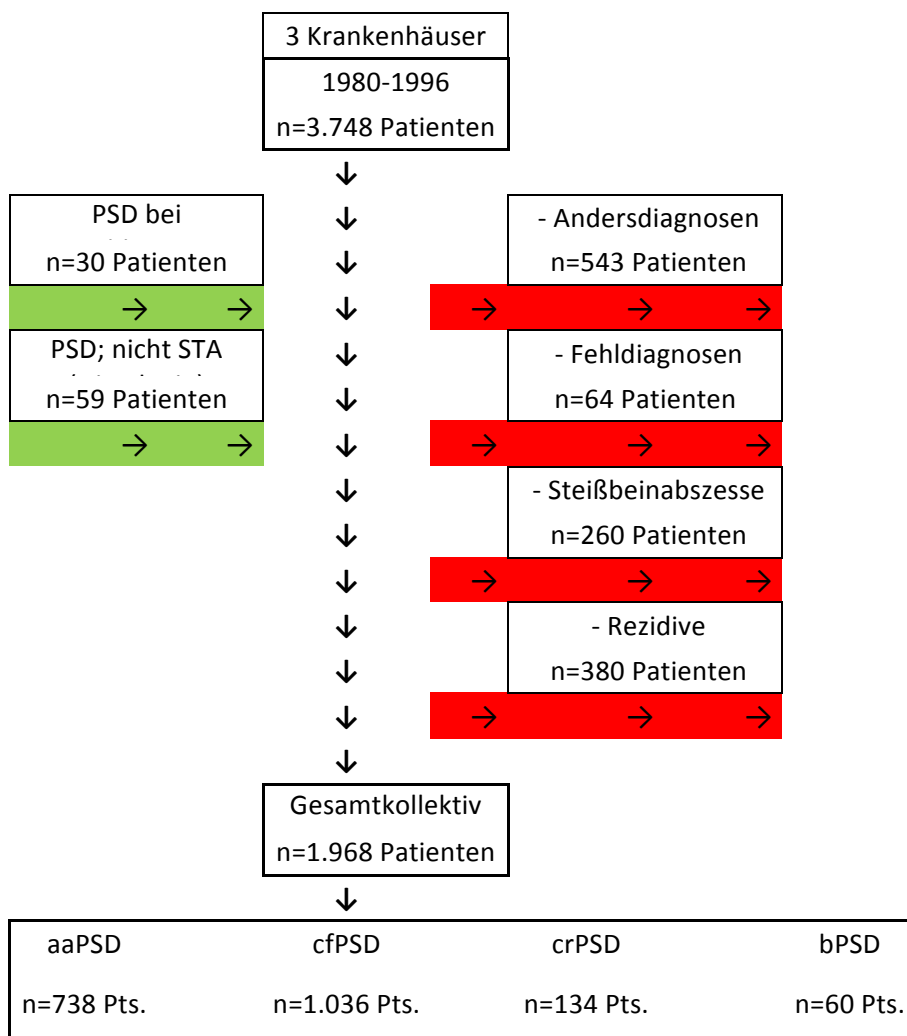


Abbildung 1: CHART-Diagramm der 1.968 Pilonidalsinuspatienten

Checklistenstellung durch eine orientierende Vorstudie und die Erarbeitung eines Rezidivbefragungsbogens

Da die Gewebestruktur und -architektur durch stattgehabte Operationen verändert wird, wurden ausschließlich Primärerkrankungen eines Sinus Pilonidalis in die Studie eingeschlossen. 380 Patienten mit einer Pilonidalsinusrezidiverkrankung wurden gesondert betrachtet und in einer separaten Analyse behandelt (Abbildung 1). Nach Definition und Umsetzung der Ausschlusskriterien handelt es sich dabei um ein Kollektiv von 1.968 Patienten.

Zunächst wurden dreißig Akten stichprobenartig aus dem genannten Pool ausgewählt und analysiert. Anhand der darin am häufigsten erhobenen Befunde erfolgte die Erarbeitung einer Checkliste (S. 85), die sich in drei Teile gliederte und umfassend sowie standardisiert präoperative, operative und postoperative Aspekte erfasste. Nicht betrachtet wurden diejenigen Patienten, die außerhalb des Behandlungszeitraumes von 1980-1996 behandelt wurden und Patienten, die an anderen als an den drei genannten Krankenhäusern behandelt worden waren. Ebenfalls nicht betrachtet wurden Patienten, bei denen sich eine chirurgische Vorbehandlung nicht eindeutig ausschließen ließ oder bei denen der Mindestdatensatz nicht erhoben werden konnte. Als Mindestdatensatz wurde das Vorhandensein von Name, Alter, Aufnahmebogen mit anamnestischen Angaben zu Erst- oder Rezidiverkrankung und Aufnahmezustand einschließlich Lokalbefund, Operationsbericht, Krankenblatt und Abschlussepikrise definiert.

Im Folgenden wurden aus den $n = 1.968$ Patientenakten die entsprechenden Daten anhand der in der Vorstudie erstellten Checkliste (S. 85) erhoben.

Zeitgleich wurde ein standardisierter Fragebogen (S. 89) erarbeitet, mit welchem die telefonische Rezidivbefragung erfolgte. In diesem wurden relevante patientenbezogene Informationen des Ausgangskollektivs wie Name, Krankenblattnummer, Behandlungszeitraum, behandelndes Bundeswehrkrankenhaus, Operationsart, Art des Wundverschlusses und das Auftreten einer Dehiszenz oder Teildehiszenz elektronisch erfasst. Der zweite Teil des Fragebogens beinhaltete Fragen zur Familien- und Eigenanamnese, einschließlich detaillierter Fragen zur poststationären Behandlung der Pilonidalsinuserkrankung.

Im dritten Teil erfolgte eine subjektive Bewertung der Behandlungszufriedenheit durch den Patienten anhand einer Skala von 0-10 (Minimum-Maximum), die das kosmetische Ergebnis,

die Behandlungsdauer, den Pflegeaufwand, die Schmerzbelastung, den Kontinenterhalt und die Gesamtzufriedenheit erfasste.

Der letzte Teil des Fragebogens erfasste den Zeitraum vom Abschluss der ambulanten Behandlung bis zum Zeitpunkt der Befragung und ermittelte, ob und wann ein Rezidiv auftrat, welcher Klassifizierung dieses zuzuordnen war und wann, wo bzw. auf welche Art eine Rezidivbehandlung erfolgte.

Voraussetzung für die Rezidivbefragung war in jedem Fall das Einverständnis des ausgewählten Patienten. Kein Patient lehnte die Befragung ab.

Alle interviewten Personen erhielten das Angebot, nach Abschluss der Untersuchung eine Zusammenfassung der Studienergebnisse zu erhalten.

Diagnoseklassifizierung

In diesem Rahmen erfolgte die stadiengerechte Klassifizierung der Fistelerkrankungen in chronisch fistelnden Pilonidalsinus (cfPSD, n = 1.036), akut abszedierenden Pilonidalsinus (aaPSD, n = 738), chronisch remittierenden Pilonidalsinus (crPSD, n = 134) und blanden Pilonidalsinus (bPSD, n = 60).

Die Klassifizierung der Fistelerkrankungen wurde anhand definierter Merkmale, die dem Aufnahmebogen, dem Operationsbericht, dem histologischen Bericht sowie den handschriftlichen Notizen des Krankenblatts entnommen wurden, vorgenommen. Die Diagnose wurde bei allen Patienten durch zwei Untersucher (Heidi Sievert und Dietrich Doll) unabhängig voneinander festgelegt (Kriterien siehe Tabelle 1). Eine zusätzliche Kontrolle der Diagnose- und Symptomkohärenz erfolgte elektronisch anhand von selbst programmierten Formeln in Microsoft Excel®.

Tabelle 1: Kriterien für die Diagnoseklassifizierung des Pilonidalsinus (nach (Doll, Friederichs, Dettmann, et al. 2008))

Abkürzung	Diagnose	Kriterien
aaPSD	akut abszedierender Pilonidalsinus	Entzündungszeichen; akuter Verhalt; Weichteilinfekt; Pori
cfPSD	chronisch fistelnder Pilonidalsinus	kein akuter Sekretverhalt; Pori; Sekretion
crPSD	chronisch remittierender Pilonidalsinus	gelegentliche, spontan rückläufige Entzündungszeichen, aktuell keine Sekretion; Pori
bPSD	blander Pilonidalsinus	Pori, noch keine stattgehabte entzündliche Episode

Für die Klassifizierung des Pilonidalsinus waren der Wundbefund zum Aufnahmezeitpunkt und die Anamnese maßgebend. Wenn in den Wochen vor Aufnahme eine Spontanperforation oder eine Stichinzision erfolgte, wurde der Zustand der Wunde bei Aufnahme gewertet. So wurde ein langjährig bestehender fistelnder Pilonidalsinus, der mit Zeichen eines akuten Sekretverhaltes zur Einweisung kam, als akut abszedierende Steißbeinfistel gewertet. Der ehemals akut abszedierende, dann spontan perforierte Pilonidalsinus, bei dem zum Aufnahmezeitpunkt eine chronische Sekretion von länger als vier Wochen ohne Zeichen eines aktuellen Sekretverhaltes vorlag, wurde als chronisch fistelnder Sinus Pilonidalis klassifiziert. Zeigte ein Lokalbefund bei Aufnahme eine Sekretion und Zeichen eines akuten Weichteilinfektes, wurde dieses als Verhalt mit umgebendem Weichteilinfekt, entsprechend akut abszedierender Sinus Pilonidalis eingeordnet. Stellte der Befund eine zufällige Diagnose dar, ohne dass der Patient aktuell bzw. im Vorfeld jemals Symptome beschrieb, wurde die Erkrankung als blander Pilonidalsinus gewertet. Berichtete der Patient über rezidivierende Entzündungszeichen zum Aufnahmezeitpunkt, jedoch keine Sekretion oder Entzündung, wurde der Befund als chronisch remittierender Pilonidalsinus klassifiziert.

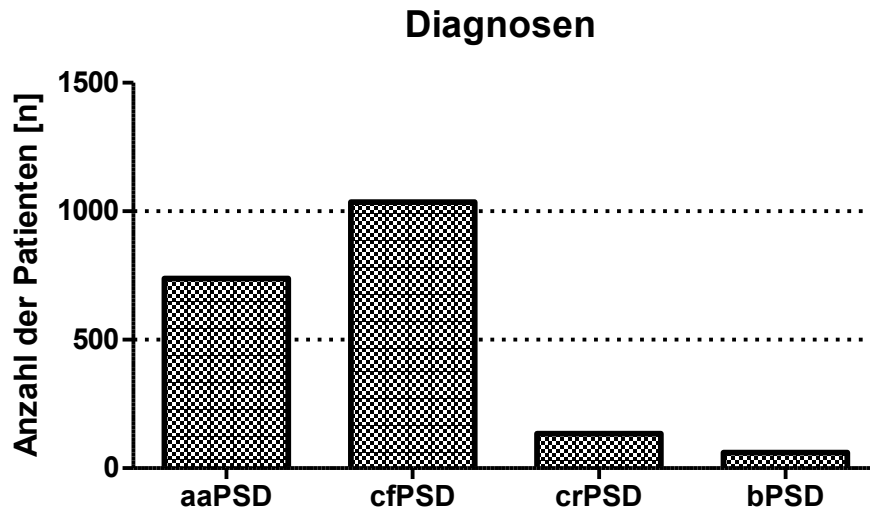


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Diagnosegruppen von n = 1.968 Patienten

Mit einem Anteil von 52,6 % (n = 1.036) trat der chronisch fistelnde Sinus Pilonidalis im untersuchten Patientenkollektiv am häufigsten auf (Abbildung 2). Der akut abszedierende Pilonidalsinus hatte einen Anteil von 37,5 % (n = 738). Die dritthäufigste Gruppe bildeten die chronisch remittierenden Steißbeinfisteln (n = 134, entsprechend 6,8 %). Am seltensten fanden sich blande Pilonidalsinus (n = 60, entsprechend 3,0 %), also solche, die nie zuvor symptomatisch waren und als Zufallsbefunde, so zum Beispiel im Rahmen der Musterung, entdeckt wurden.

Rezidivbefragung

Aus dem Kollektiv der n = 1.968 primär an einem Pilonidalsinus operierten Patienten erfolgte im nächsten Schritt die Ermittlung der Kontaktdaten. Aus einem Stapel von Papieren (ein Blatt pro Patient) wurden blind 525 Blätter von einer arbeitsgruppenfernen Person gezogen, um bei einer geschätzten Quote von 5 % an selten durchgeführten Operationen (Marsupialisation, Lappenplastiken etc.) noch 500 Patienten mit primär offenem und primär medianem Behandlungsverfahren betrachten zu können. Nach Dokumentation und beginnender Auswertung stellten wir fest, dass akzidentell 9 Patienten zu viel gezogen worden waren, die wir nach Rücksprache mit einem Epidemiologen nicht wieder entfernten. Die verbliebene Stichprobe von n = 534 Patienten wurde von jeweils einem Arzt aus einer Gruppe von vier Ärzten nachbefragt. Fünf Patienten stimmten nur einer verkürzten

Nachbefragung zu, in diesen Fällen konnte eine Aussage über ein stattgehabtes Rezidiv bzw. die Rezidivfreiheit ermittelt werden, indem sich die Nachfrage auf ein mögliches Rezidiv mit ggf. Rezidivdatum beschränkte.

Als Rezidiv wurde gewertet, wenn die Wunde postoperativ komplett verheilt war, nach Abschluss der Wundheilung kein Trauma im Bereich der sacrococcygealen Region auftrat und mindestens ein „hartes“ oder zwei „weiche“ Rezidivkriterien (Tabelle 2) bestanden (Doll et al. 2007).

Tabelle 2: Rezidivkriterien des Sinus Pilonidalis (nach (Doll et al. 2007)).

Rezidivkriterien	„Harte“ Kriterien	„Weiche“ Kriterien
Diagnose durch Arzt	X	
Inzision als Re-Intervention	X	
Exzision als Re-Intervention	X	
Bildung eines neuen Sinus	X	
Haare in Sinus-Öffnung	X	
Austritt von Eiter	X	
Rötung		X
Schwellung		X
Schmerz		X
Ausfluss		X

Sofern Patienten über eine Sekretion als einziges Symptom berichteten, die frühestens nach dem sechsten postoperativen Monat aufgetreten war, führte dies ebenfalls zu einer Wertung als Rezidiv, da Wundheilungsstörungen von mehr als sechs Monaten bei jungen Männern nach Operation eines Sinus Pilonidalis sehr selten sind (Allen-Mersh 1990).

Datenanalyse und Statistik

Die Datenerhebung aus den Akten erfolgte handschriftlich in den patientenbezogenen Checklisten (siehe Anhang, Seite 85), ebenso die im Telefoninterview erhobenen Angaben. Anschließend wurde die elektronische Datenerfassung durch Übertragung aller Daten aus den

Checklisten in Microsoft Excel®-Tabellenblätter vorgenommen. Vor der Auswertung dieser Daten wurde die korrekte Übertragung kontrolliert. Entsprechend der jeweiligen Skalierung kamen als statistische Tests der Chi-Quadrat-Test, der t-Test, Kaplan-Meier-Überlebenskurven, der Mann-Whitney- und der log-rank-Test zum Einsatz. Die Überprüfung der Normalverteilung erfolgte mit dem modifizierten Kolmogorov-Smirnov-Test. Die Bewertung der Wahrscheinlichkeit, irrtümlich Unterschiede anzunehmen, erfolgte durch Ermittlung des p-Wertes. Ein p-Wert <0,05 wurde als signifikanter Unterschied gewertet.

Die statistischen Berechnungen und Erstellung der Grafiken wurde in Microsoft Excel® und GraphPad Prism5® (GraphPad Inc., La Jolla, CA, USA) vorgenommen. Die Textverarbeitung erfolgte in Microsoft Word®.

Die Berechnung des Körpermassenindex Body Mass Index (BMI) erfolgte in Microsoft Excel® entsprechend der Formel: $BMI = \text{Körpergewicht [kg]} \div \text{Körpergröße [m]}^2$.

Zur Graduierung des erhobenen Body Mass Index wurde die aktuell gültige WHO-Einteilung genutzt (WHO 2018). Diese definiert Untergewicht: BMI <18,5 kg/m², Normalgewicht: BMI 18,5-24,9 kg/m², Präadipositas: BMI 25,0-29,9 kg/m², Adipositas Grad I: BMI 30,0-34,9 kg/m², Adipositas Grad II: BMI 35,0-39,9 kg/m², Adipositas Grad III: BMI ≥40 kg/m²

ERGEBNISSE

Epidemiologie

Das Patientenkollektiv umfasste $n = 534$ Patienten, davon $n = 533$ Männer und eine Frau. Zum Zeitpunkt der Erstoperation waren die Patienten des untersuchten Kollektivs im Mittel 23,8 Jahre alt mit einer Standardabweichung von 4,1 Jahren.

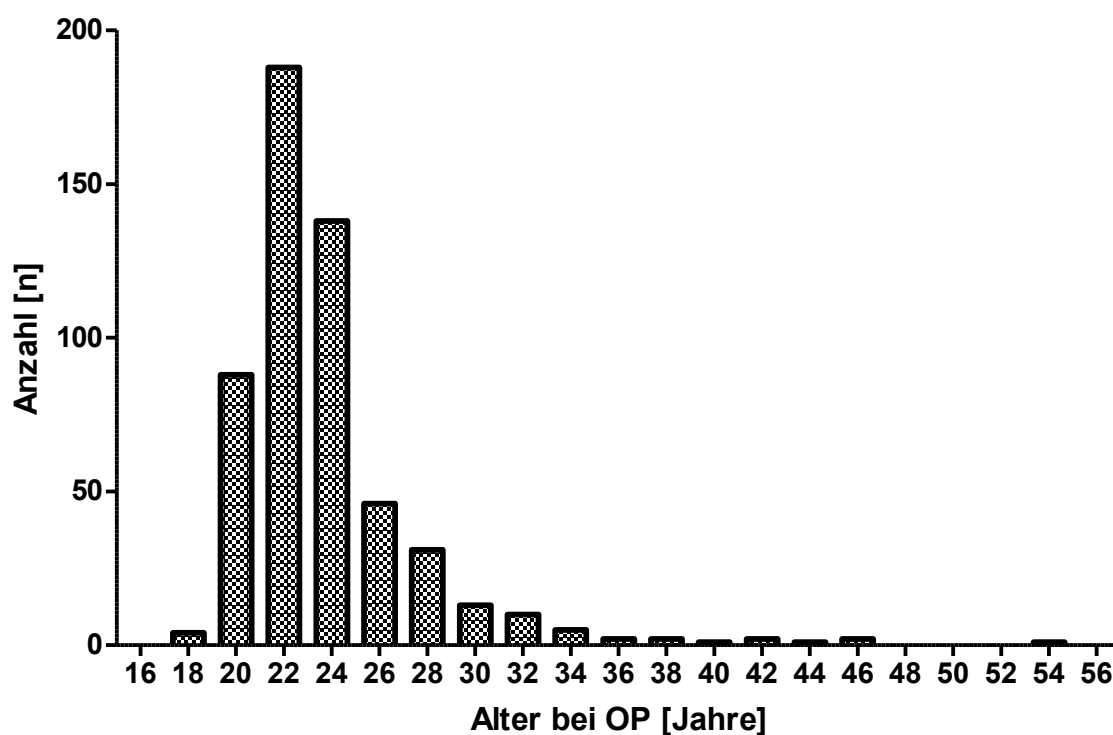


Abbildung 3: Altersverteilung der Patienten zum Zeitpunkt der Erstoperation

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Erstoperation seines Pilonidalsinus 17,2 Jahre, der älteste 54,8 Jahre alt. Der Altersmedian lag bei 22,9 Jahren, die Hälfte aller Patienten war zum Zeitpunkt der Erstoperation zwischen 21,4 und 24,8 Jahren alt (Spannbreite 21,4 - 24,8 Jahre) (Abbildung 3).

Tabelle 3: Häufigkeit der verschiedenen Operationsverfahren bei primär operierten Pilonidalsinus-Erkrankungen.

Operationsverfahren	Anzahl [n]	Häufigkeit [%]
Primär offen	300	56,2
Primärverschluss median	192	36,0
Marsupialisation	33	6,2
Primärverschluss asymmetrisch	8	1,5
Z-Plastik	1	0,2
Gesamtergebnis	534	100,0

Tabelle 3 stellt die Therapieverfahren im untersuchten Kollektiv dar. Es zeigt sich, dass im untersuchten Patientenkollektiv mit einem Anteil von 56,2 % am häufigsten die primär offene Wundbehandlung nach rhomboider Exzision des Lokalbefundes angewandt wurde. 192 Sinus Pilonidalis (36 %) wurden primär exzidiert und nachfolgend median verschlossen.

Die Auswertung der Operationsverfahren zeigte, dass n = 33 Patienten (6,2 %) mit einer Marsupialisation versorgt wurden. Bei n = 8 Patienten (1,5 %) wurde eine asymmetrische Lappenplastik vorgenommen und ein Patient (0,2 %) hatte eine Z-Plastik erhalten. Letztgenannte Patientengruppen wurden in die Analyse der Rezidivrate nicht eingeschlossen und separat betrachtet, da diese Kollektive hier für eine valide Berechnung der Rezidivrate eine zu kleine Größe aufwiesen.

Bei allen 8 Patienten mit asymmetrischem Primärverschluss und bei dem Patienten mit Z-Plastik trat laut Nachuntersuchung und Kriterienliste (Tabelle 2) kein Rezidiv auf.

Die Nachuntersuchung der Patienten erfolgte durchschnittlich 14,6 Jahre nach der Erstoperation, Standardabweichung $14,6 \pm 3,9$ Jahre (Abbildung 4).

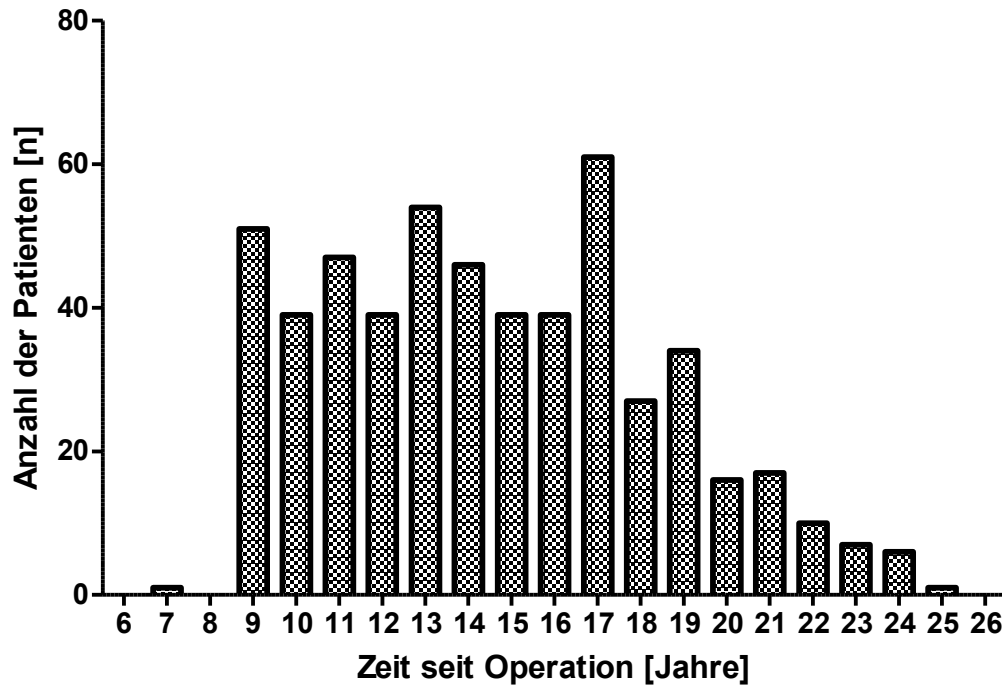


Abbildung 4: Untersuchungsintervall nach primär operiertem Pilonidalsinus (n = 534 Patienten). Dargestellt ist das Intervall zwischen Erstoperation und Nachbefragung in Jahren.

Der Median lag bei 14,2 Jahren, das 25 %-Quantil bei 11,3 Jahren und das 75 %-Quantil bei 17,3 Jahren. Das minimale Nachbeobachtungsintervall lag bei 7,4 Jahren, das Maximum bei 25,4 Jahren.

88,2 % der Patienten wiesen ein Nachbeobachtungsintervall von mindestens 10 Jahren auf.

Rauchen

Abbildung 5 stellt das Rauchverhalten der untersuchten Patienten dar. Zwei Patienten machten keine Angabe, ob und wie viel sie präoperativ geraucht hatten. Abbildung 4 zeigt, dass von den übrigen n = 532 Patienten 34 % Nichtraucher waren. Einen Konsum von bis zu 20 Zigaretten pro Tag gaben 56 % der Patienten an. Mehr als 20 Zigaretten pro Tag rauchten 10 % der Patienten.

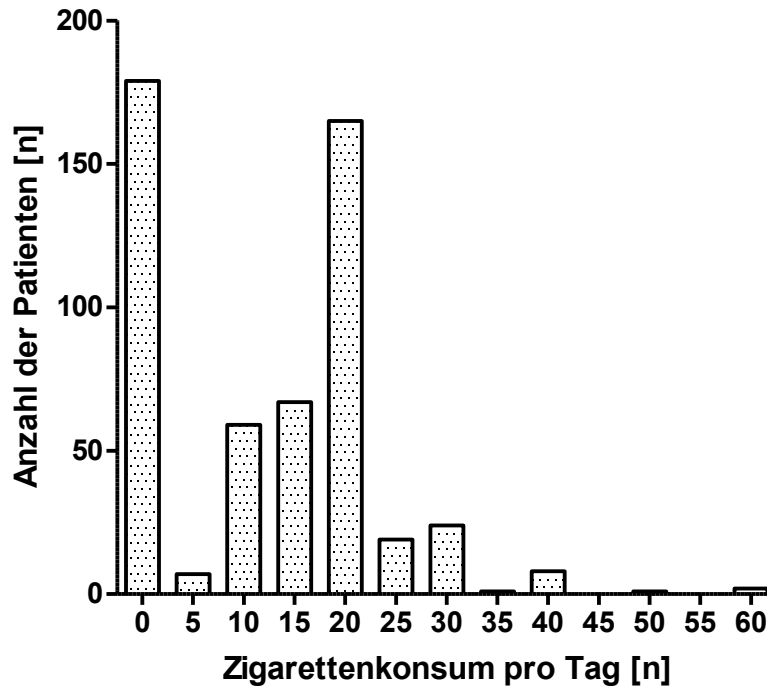


Abbildung 5: Rauchverhalten der nachuntersuchten Patienten (n = 534 Patienten)

Der durchschnittliche Nikotinkonsum aller Patienten lag bei 12,6 Zigaretten pro Tag bei einer Standardabweichung von $\pm 10,7$ Zigaretten. Der Median lag bei 15 Zigaretten pro Tag mit einer Spannbreite von 0-20 Zigaretten pro Tag (25 %- Quantile und 75 %- Quantile).

Der maximal angegebene Nikotinkonsum wurde von n = 2 Patienten mit 60 Zigaretten pro Tag beziffert.

Tabelle 4 stellt den Zigarettenkonsum in den Diagnosegruppen dar. Die Ermittlung des Zigarettenkonsums in den einzelnen Diagnosegruppen unseres Patientenkollektivs ergab, dass der Zigarettenkonsum in allen Gruppen gleich hoch ist.

Im Vergleich der Gruppen chronisch fistelnder Pilonidalsinus (cfSTF, maximaler medianer Konsum von 13 Zigaretten pro Tag) gegen blander Pilonidalsinus (bSTF, minimaler medianer Konsum von 10 Zigaretten pro Tag) zeigt sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,32$; t-Test), der Zigarettenkonsum ist statistisch gesehen in den Diagnosegruppen (Tabelle 4) nicht signifikant unterschiedlich.

Tabelle 4: Rauchverhalten in den einzelnen Diagnosegruppen

Diagnosegruppe	Durchschnittliche Anzahl Zigaretten pro Tag [n] (\pm SD)
aaPSD	12 (\pm 10,5)
cfPSD	13 (\pm 10,9)
crPSD	13 (\pm 10,8)
bPSD	10 (\pm 10,9)
Gesamt	12 (\pm 10,7)

p = 0,32

Body Mass Index

Abbildung 6 stellt die Verteilung des Body Mass Index im untersuchten Patientenkollektiv dar. Der Median liegt bei 25,1 kg/m². Die Spannweite reicht von 16,2 bis 40,9 kg/m²; die 25 %- Quantile liegt bei 23,5 kg/m² und die 75 %- Quantile bei 27,2 kg/m².

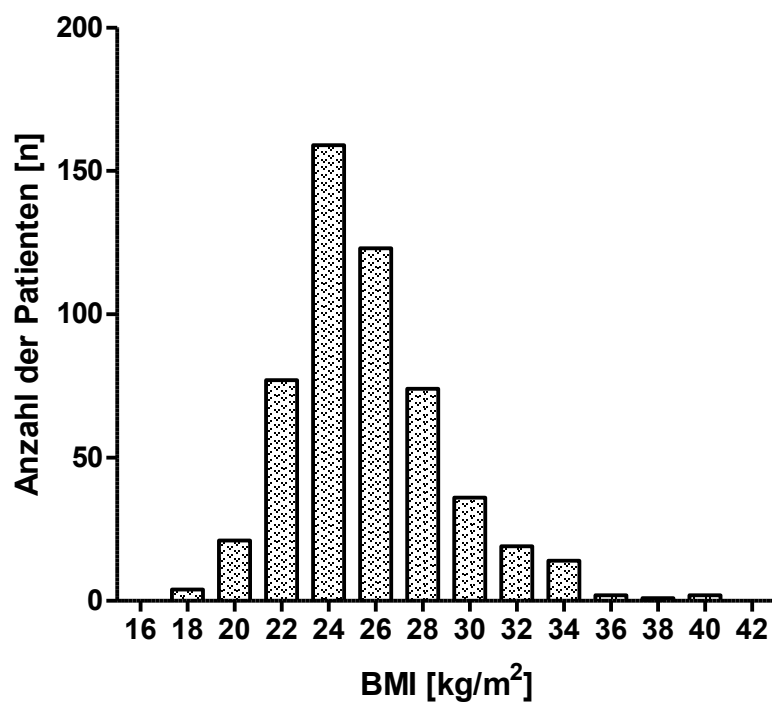


Abbildung 6: Histogramm des Body Mass Index (BMI) bei Pilonidalsinus- Patienten (n = 534 Patienten).

Damit sind laut aktueller WHO-Definition 0,8 % des untersuchten Patientenguts untergewichtig, 48,2 % normalgewichtig, 43,1 % präadipös, 6,5 % adipös Grad I und 0,4 % adipös Grad II. Patienten mit sogenannter extremer Adipositas, auch bezeichnet als Adipositas permagna oder Adipositas WHO Grad III waren im untersuchten militärischen Patientenkollektiv nicht vorhanden.

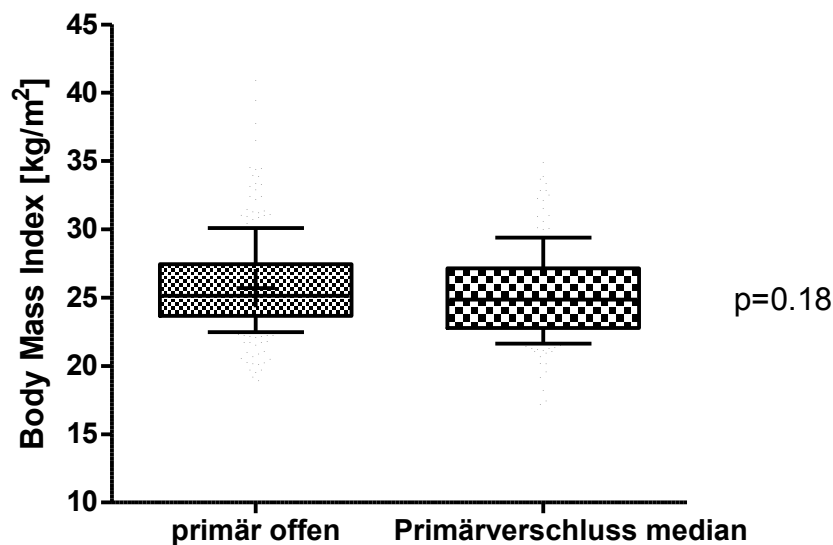


Abbildung 7: Vergleich des Body Mass Index in den Gruppen der beiden am häufigsten angewendeten Operationsverfahren

Abbildung 7 zeigt das Körpergewicht der untersuchten Patientengruppe mit dem durchgeführten Operationsverfahren auf (dargestellt mit 10- bzw. 90-Prozent-Perzentile). In der Gruppe der Patienten mit primär offener Operation zeigt sich ein mittlerer Body Mass Index von 24,9 (± 9) kg/m². Die Gruppe der Patienten mit Primärverschluss wies einen mittleren Body Mass Index von 25,1 (± 15,8) kg/m² auf. Im Mann-Whitney-Test beträgt der p-Wert 0,18. Statistisch gesehen sind also die Patienten mit unterschiedlichem Body Mass Index auf die betrachteten Operationstechniken gleichverteilt.

Wunddehiszenz

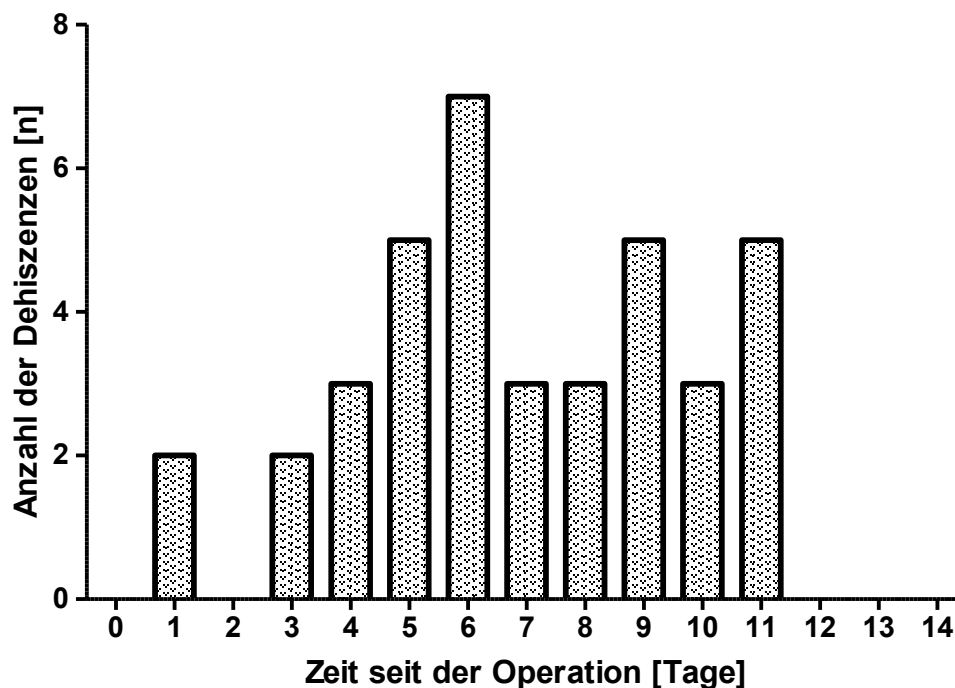


Abbildung 8: Zeitliches Auftreten der Dehiszenzen nach Primärverschluss (n = 39 Wunddehiszenzen bei n = 192 Primärverschlüssen)

Bei n = 192 primär verschlossenen Pilonidalsinus waren im untersuchten Patientenkollektiv insgesamt n = 39 Wiedereröffnungen (entsprechend 20,3 Wunddehiszenzen) zu beobachten. Aus Abbildung 8 geht hervor, dass 75 % dieser postoperativen Dehiszenzen nach Primärverschluss zwischen dem 5. und 9. postoperativen Tag auftreten. Jenseits des 11. postoperativen Tages konnte kein erneutes Aufklaffen der Wundränder beobachtet werden. Im Mittel traten die Dehiszenzen nach 6,5 Tagen (bei einer Spannweite von 1-11 Tagen) auf.

Tabelle 5: Einfluss des Rauchverhaltens auf die Rate der Wunddehiszenzen beim primär verschlossenen Sinus Pilonidalis; Raucher (R) und Nichtraucher (NR); n = 192 Patienten

	primär geheilt [n]	sekundär offen [n]	Alle	Dehiszenzrate [%]
NR	49	11	60	18,3
R	104	28	132	21,2
Alle	153	39	192	20,3

In Tabelle 5 ist der Einfluss des Rauchverhaltens auf die Rate der Wunddehiszenzen für Raucher (R) und Nichtraucher (NR) dargestellt.

Dabei scheinen die Raucher (R) mit einer Dehiszenzrate von 21,2 % im Vergleich zur Dehiszenzrate von 18,3 % im Kollektiv der Nichtraucher (NR) diskret häufiger betroffen zu sein. Die statistische Prüfung ergibt jedoch einen p-Wert von 0,34 (t-Test). Demzufolge ist im untersuchten Kollektiv kein statistisch signifikanter Einfluss des Rauchverhaltens auf die Dehiszenzrate nachzuweisen.

Betrachtet man das zeitliche Auftreten von Wunddehiszenzen getrennt für die Gruppe der Raucher und die Gruppe der Nichtraucher, so wird deutlich, dass bei den Nichtrauchern die Wiedereröffnung von Primärverschlüssen nach $6,4 \pm 1,1$ Tagen (MW \pm SEM) auftraten. Bei den Rauchern traten Dehiszenzen nach durchschnittlich $7,1 \pm 0,5$ Tagen auf.

Der p-Wert von 0,52 zeigt, dass kein signifikanter Unterschied zwischen dem zeitlichen Auftreten von Dehiszenzen bei Rauchern bzw. Nichtrauchern besteht.

Analysiert man den Einfluss des BMI auf die Dehiszenzrate getrennt für die Gruppe der laut WHO-Definition Normal- bzw. Übergewichtigen, ergibt sich folgendes Bild (Tabelle 6):

Tabelle 6: Dehiszenzrate in Abhängigkeit vom Body Mass Index (BMI)

BMI [kg/m ²]	primär geheilt [n]	sekundär offen [n]	Gesamt	Dehiszenzrate [%]
$\leq 24,9$	67	22	105	21,0
≥ 25	60	17	87	19,5
	127	39	192	20,3

Tabelle 6 stellt die Verteilung der Dehiszenzraten in Abhängigkeit vom Body Mass Index dar. Bei einer Gesamtdehiszenzrate von 20 % ist bei Patienten mit einem Body Mass Index bis 25 kg/m² eine Dehiszenzrate von 21 % zu beobachten.

Bei übergewichtigen Patienten mit einem Body Mass Index über 25 kg/m² betrug die Rate der Wunddehiszenzen 19,5 %. Im Mann-Whitney-Test ergibt sich ein p-Wert von 0,9, woraus ersichtlich ist, dass die Dehiszenzraten statistisch nicht signifikant unterschiedlich sind.

Rezidivrate und Rauchen

Die Rezidivrate bei primär operierten Pilonidalsinuspatienten kann als Funktion der Zeit nach Operation für verschiedene Risikogruppen analysiert werden. Dieses ist in Form einer Kaplan-Meier-Auswertung vorgenommen worden. Da das Operationsverfahren Einfluss auf die Rezidivrate hat, wurden hier ausschließlich Patientengruppen identischer Operationsverfahren miteinander verglichen. Abbildung 9 zeigt dieses für Patienten, die mit dem primär offenen Verfahren therapiert wurden.

Die Gruppe der Raucher (rote durchbrochene Linie; po,R) ist gegen die Gruppe der Nichtraucher (schwarze durchgezogene Linie; po,NR) aufgetragen. Rezidive traten in beiden Gruppen über den gesamten Zeitraum von 20 Jahren auf.

Nach 5 Jahren zeigt sich eine aktuarielle Rezidivfreiheit von 92 % entsprechend einer aktuariellen Rezidivrate bei Rauchern von 8 %; die Rezidivfreiheit bei Nichtrauchern beträgt 91 % entsprechend einer Rezidivrate von 9 %. 10 Jahre nach der Operation zeigt sich bei Rauchern eine Rezidivrate von 11 %, und bei Nichtrauchern von 9,5 %. Erst nach Ablauf von 15 Jahren überschreitet die aktuarielle Rezidivrate in beiden Subgruppen die Schwelle von 20 %.

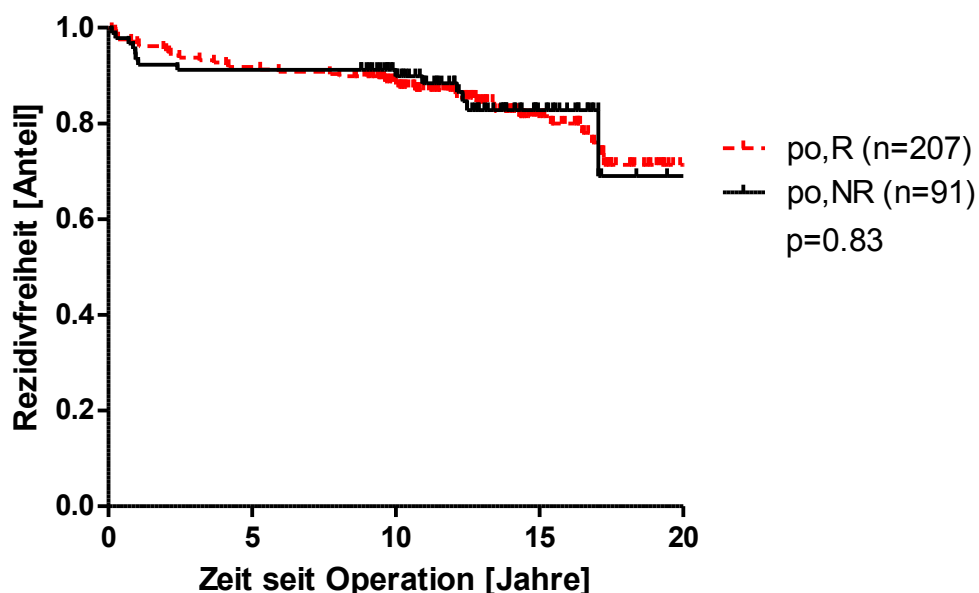


Abbildung 9: Rezidivrate bei primär operierten Pilonidalsinus-Patienten mit primär offener Wundbehandlung in Abhängigkeit vom Rauchverhalten, po, R = Raucher, po, NR = Nichtraucher. Die Gesamtanzahl der Patienten beträgt n = 298.

Auch 15 Jahre nach Erstoperation ist kein signifikanter Unterschied der beiden Kurven zu verzeichnen; der p-Wert beträgt 0,83. Demzufolge stellt - statistisch gesehen - der Nikotinkonsum keinen Einflussfaktor für die Langzeitrezidivrate nach primär offener Therapie dar.

Abbildung 10 zeigt die Rezidivrate primär operierter Sinus-Pilonidalis-Patienten mit Primärverschluss in der Mittellinie in Abhängigkeit vom Zigarettenkonsum. Es zeigt sich, dass über den gesamten Beobachtungszeitraum von 20 Jahren Rezidive auftreten, und zwar unabhängig davon, ob die Patienten Raucher oder Nichtraucher waren.

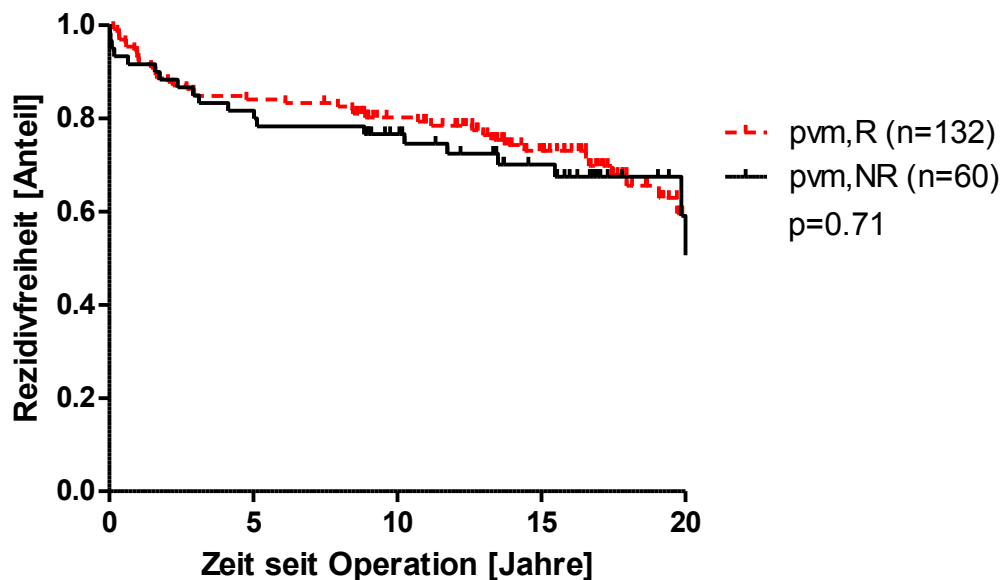


Abbildung 10: Rezidivrate bei primär operierten Patienten mit Sinus Pilonidalis und Primärverschluß in der Mittellinie in Abhängigkeit vom Rauchverhalten, pvm, R = Raucher, pvm, NR = Nichtraucher. Die Gesamtanzahl der Patienten beträgt n = 192.

Auch sind vermehrt Rezidive in den ersten 5 Jahren zu verzeichnen, in den darauf folgenden 15 Jahren ist dagegen eine Abflachung der Rezidivkurve erkennbar.

So liegt die 5-Jahresrezidivrate der Raucher bei 16 %, die der Nichtraucher bei 18 %. 10 Jahre nach Operation findet sich bei Rauchern eine Rezidivrate von 12 %, und bei Nichtrauchern eine von 10 %.

Auch nach 15 Jahren unterscheiden sich die Kurven nicht signifikant; der p-Wert beträgt 0,71.

Rezidivrate und Body Mass Index

Tabelle 7: Rohe (nicht-aktuarielle) Langzeitrezidivrate aller operierten Sinus Pilonidalis in Abhängigkeit vom BMI. Die Summe der Patienten ergibt sich allen primär offen (n = 300 Pat.) und primär median behandelten (n = 192) Patienten; zwei davon hatten ihre Gewicht/BMI nicht angegeben.

BMI [kg/m ²]	Rezidivfrei [n]	Rezidiv [n]	Gesamt	Rezidivrate [%]
≤ 24,9	175	66	241	27
≥ 25	201	48	249	19
Gesamt	376	114	490	23

In Tabelle 7 ist die Langzeitrezidivrate des untersuchten Patientenkollektivs in Abhängigkeit vom Body Mass Index dargestellt. Die rohe (nicht-aktuarielle) Gesamtrezidivrate aller untersuchten Patienten lag bei 23 %, während sie bei Patienten mit einem BMI unter 25 kg/m² bei 27 % betrug. Im Vergleich dazu lag die Rezidivrate bei einem BMI >25 kg/m² mit 19 % deutlich niedriger.

Mit einem p-Wert von 0,06 im t-Test überschreitet der Unterschied noch nicht die Signifikanzschwelle, deutet jedoch einen möglichen Trend an.

Tabelle 8: Rohe Langzeitrezidivrate der primär offen behandelten Pilonidalsinuswunden in Abhängigkeit vom Body Mass Index

BMI [kg/m ²]	Rezidivfrei [n]	Rezidiv [n]	Gesamt	Rezidivrate [%]
≤ 24,9	113	30	143	21
≥ 25	134	22	156	14
Anzahl [n]	247	52	299	18

In der Gruppe der Probanden mit einem BMI bis 25 kg/m² bleiben 113 der 143 Patienten rezidivfrei, in der Gruppe derer, mit einem BMI von über 25 kg/m² bleiben 134 von 156 Patienten rezidivfrei.

Die Rezidivrate im Patientenkollektiv mit einem BMI bis 24,9 kg/m² beträgt 21 %, im Kollektiv mit einem BMI über 25 kg/m² 14 % (Tabelle 8).

In der Kaplan-Meier-Analyse der rezidivfreien postoperativen Zeit beträgt die 10-Jahresrezidivrate der primär verschlossenen Patienten mit einem BMI $\leq 25 \text{ kg/m}^2$ 14 %, die 10-Jahresrezidivrate der Patienten mit einem BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$ beträgt 10 %.

20 Jahre nach Operation beträgt die Rezidivrate der Patienten mit einem BMI $\leq 25 \text{ kg/m}^2$ 41 %, während die Rezidivrate bei Patienten mit einem BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$ 22 % beträgt.

Der aktuarielle p-Wert beträgt 0,3.

Tabelle 9: Langzeitrezidivrate der primär median verschlossenen Pilonidalsinuswunden in Abhängigkeit vom BMI (Body Mass Index)

BMI [kg/m^2]	Rezidivfrei [n]	Rezidiv [n]	Gesamt [n]	Rezidivrate [%]
≤ 25	62	36	98	37
> 25	67	26	93	28
Gesamtergebnis	129	62	191	32

Tabelle 9 zeigt die Rezidivrate der primär median verschlossenen Sinus Pilonidalis, in Abhängigkeit vom Body Mass Index.

In der Gruppe mit einem BMI bis 25 kg/m^2 bleiben 62 der 98 Patienten rezidivfrei. In der Gruppe von Probanden mit einem BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$ bleiben 67 von 93 Patienten rezidivfrei.

Die (rohe) Rezidivrate im Patientenkollektiv mit einem BMI bis 25 kg/m^2 beträgt 37 %, im Kollektiv mit einem BMI über 25 kg/m^2 28 %.

In der Kaplan-Meier-Analyse der rezidivfreien postoperativen Zeit beträgt die 10-Jahresrezidivrate der primär verschlossenen Patienten mit einem BMI $\leq 25 \text{ kg/m}^2$ 26 %, die 10-Jahresrezidivrate der Patienten mit einem BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$ beträgt 16 %.

20 Jahre nach Operation beträgt die Rezidivrate der Patienten mit einem BMI $\leq 25 \text{ kg/m}^2$ 53 %, während die Rezidivrate bei Patienten mit einem BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$ 48 % beträgt.

Der Unterschied der aktuariellen Rezidivraten ist nicht signifikant ($p = 0,14$).

Demnach ist weder im Gesamtkollektiv der Patienten, noch in den Untergruppen primär offen versus primär verschlossen, ein signifikanter Einfluss des BMI auf die Langzeitrezidivrate nachweisbar.

Zeigen Patienten, bei denen Wunddehiszenzen auftraten, im Langzeitverlauf eine höhere Rezidivrate? Patienten mit Dehiszenz zeigten eine Langzeitrezidivrate von 33 %. Ohne Auftreten einer Dehiszenz geheilte primär median verschlossene Sinus Pilonidalis wiesen eine Langzeitrezidivrate von 32 % auf. Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,75$). Dargestellt ist dieses in Tabelle 10.

Tabelle 10: Sogenannte „rohe“ (nicht-aktuarielle) Rezidivrate in Abhängigkeit von der Wunddehiszenzrate

	Rezidivfrei [n]	Rezidiv [n]	Gesamt[n]	Rezidivrate [%]
Primär geheilt [n]	104	49	153	32
Dehiszenz [n]	26	13	39	33
Gesamtergebnis	130	62	192	32

DISKUSSION

Diskussion der Methodik

Die vorliegende Arbeit ist Teil einer komplexen wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem für die chirurgische Praxis relevanten Thema Sinus Pilonidalis. Die aktuelle Datenlage hierzu ist, wie bereits geschildert, noch unzureichend. Die Planung erfolgte in einem Team aus klinisch tätigen und wissenschaftlich arbeitenden Ärzten in Zusammenarbeit mit dem Wehrmedizinischen Statistischen Institut in Andernach. Die standardisierte Dokumentation in den Krankenakten der Bundeswehrkrankenhäuser und die zentrale Archivierung in Militärarchiv Andernach bietet die außergewöhnliche Möglichkeit, umfangreiche Daten aus inhaltlich identischen Behandlungsprotokollen zu beziehen. So stellt das Gesamtkollektiv von 1.968 primär an einem Sinus Pilonidalis erkrankten Patienten eine der weltweit größten Patientengruppen dar, die hinsichtlich der beiden bis heute am häufigsten angewandten Therapieverfahren Exzision mit anschließend primär offener Therapie und Exzision mit anschließend primär geschlossener Therapie strukturiert untersucht wurde.

Untersuchungszeitraum und Nachbeobachtungsintervall

Der Untersuchungszeitraum 1980-1996 wurde gewählt, da hiermit ein ausreichend langes Nachbeobachtungsintervall ermöglicht wurde. Von Vorteil war hierbei, dass im Behandlungszeitraum von 1980-1996 das Dokumentationssystem der Bundeswehr für die Erhebung von Erkrankungen nicht verändert wurde.

Durch die Einhaltung des langen Nachuntersuchungszeitraumes gelang es, eine dynamische Langzeitrezidivrate zu bestimmen, die in den ersten vier Jahren erhöht ist, dann langsam abfällt und 10 bis 15 Jahre nach Operation ein stabiles Plateau erreicht. Späte Rezidive waren selten, konnten aber bis zu 22 Jahre nach operativer Versorgung einer Steißbeinfistel beobachtet werden. Es gab keine Hinweise auf einen späten Rezidivratenanstieg Dekaden nach der primären Operation.

Bei einem derart langen Therapiezeitfenster von maximal 16 Jahren sind wechselnde Behandlungsteams und Veränderungen in den Entscheidungsfindungen unvermeidbar.

Dennoch führten die operativen Behandlungen der drei Bundeswehrkrankenhäuser zu statistisch identischen Rezidivraten (30 % BWK Hamburg, 31 % BWK Bad Zwischenahn, 35 % BWK Hamm).

Die betrachtete Fallzahl aller drei Bundeswehrkrankenhäuser lag ebenfalls vergleichbar hoch (BWK Bad Zwischenahn n = 157 Patienten, BWK Hamm n = 187 Patienten, BWK Hamburg n = 148 Patienten); eine behandlungsvolumenabhängige Störgröße ist demnach offensichtlich nicht vorhanden.

Die Untersuchung der Dehiszenz- und Langzeitrezidivrate der 534 randomisiert aus dem Gesamtkollektiv gewählten Patienten stellt eines der international größeren Kollektive dar, welches im Rahmen einer Patientennachbefragung derart langfristig untersucht wurde.

Das Kollektiv bestand aus einer nahezu homogenen Gruppe von 534 jungen Patienten.

Kohortengröße, Diagnose- und Datenpräzision

Für eine vollständige Erfassung der Patienten wurden im Archiv zudem sämtliche Akten ähnlicher Diagnosegruppen (perianale/perineale/skrotale Fistel bzw. Abszess, Haarbalgabszess) aus den Jahren 1980 bis 1996 gesichtet.

Dabei wurden n = 30 Sinus Pilonidalis in fremden Diagnosefächern gefunden und in die Analyse eingeschlossen. Außerdem wurden n = 64 perianale Fisteln, perineale Abszesse und Glutealabszesse, die fälschlich als Steißbeinabszesse und Steißbeinfisteln klassifiziert worden waren, von der Auswertung ausgeschlossen. Fehlklassifizierungen von Pilonidalsinus sind nach einer Arbeit von Hofstetter selten, während abszedierende Erkrankungen häufiger fehlbenannt werden (Hofstetter et al. 1998).

Dieses insgesamt aufwendige Procedere minimierte die Wahrscheinlichkeit, Patienten mit der gewünschten Diagnose aus den drei gewählten Krankenhäusern im definierten Zeitraum nicht erfasst zu haben und stellte sicher, dass es sich um ein nahezu lückenloses Kollektiv im definierten Behandlungszeitraum handelt.

Aufgrund der Tatsache, dass die Gewebestruktur und -architektur durch vorangegangene Operationen verändert wird und unklar ist, welchen Einfluss dies auf die Rezidiventstehung und postoperative Probleme hat, wurden ausschließlich Primärerkrankungen eines Pilonidalsinus in die Studie eingeschlossen.

Die klinische Diagnose wurde im Rahmen der Gesamtbetrachtung des Aufnahmebefunds, des Operations- und Entlassungsberichts sowie, wenn möglich, des Histologiebefunds von einem Untersucher gestellt und vom zweiten Untersucher überprüft.

Dabei zeigte sich, dass die Diagnosesicherung im Rahmen des Datenerhebungsprozesses unproblematisch war und alle 1.968 gestellten Diagnosen, obwohl unabhängig voneinander getroffen, konkordant waren.

Im Rahmen der handschriftlichen Datenerhebung aus den Akten in eine Checkliste (siehe Seite 85) und der schriftlichen Dokumentation der telefonisch während der Interviews erhobenen Daten in den Rezidivbefragungsbögen (siehe Seite 89), sind Schreibfehler prinzipiell möglich. Die anschließende Datenübertragung in eine Excel®-Tabelle und Auswertung in GraphPadPrism® beinhaltet weiterhin die Möglichkeit von Übertragungsfehlern.

Um diese möglichst zu minimieren, wurde die korrekte Übertragung aller schriftlichen Daten in die Excel®-Tabellenblätter vor Beginn der Auswertung und Weiterverarbeitung für jeden Patienten separat überprüft. Es wurde eine Fehleranzahl von $n = 2$ Fehlern je 350 Eingaben, entsprechend 0,57 % gefunden und korrigiert.

Für die Klassifizierung der Diagnosen entsprechend ihrer Stadien wurden Definitionen erstellt (siehe Tabelle 1). Die in den Krankenblättern und Epikrisen enthaltenen Diagnosen zeigten, dass es allein auf Grundlage des klinischen Eindrucks schwierig sein kann, eine eindeutige Zuordnung vorzunehmen, da im Rahmen des Entzündungsprozesses Pori durch das entstehende Gewebsödem vollständig zugeschwollen und damit nicht mehr sichtbar sein können.

Im untersuchten Kollektiv traf dies auf 59/260 (23 %) der klinisch vermeintlich als Steißbeinabszess behandelten Erkrankungen zu. Hier erfolgte durch die histologische Auswertung der Präparate eine eindeutige Klassifizierung. Erst die genaue Analyse der OP-Berichte, die zum Teil bereits den intraoperativ makroskopischen Nachweis von Gangsystemen und „Haarnestern“ beschrieben und die Auswertung der histologischen Befunde, die „fuchsbauartige Gangsysteme, epithelisierte Gänge, Haare, Haarreste und -nester“ dokumentierten, führten zur eindeutigen Diagnosestellung und darauf ggf. folgenden Korrektur der klinischen Diagnose.

Fistelsekretion und der damit verbundene Niederschlag in der Bekleidung ist oft der initiale Grund, bei einem Pilonidalsinus den Arzt zu kontaktieren. Abwesenheit von Schmerzen sowie Schamgefühl sind mögliche Gründe für einen verzögerten Arztkontakt. Ein Hinweis dafür sind die langen Krankheitsdauern vor Operation von im Mittel 44 ± 77 Monaten, die vor

allem bei den chronischen Formen des Sinus Pilonidalis anzutreffen sind. Möglicherweise sind aus diesem Grunde die tatsächlichen präoperativen Krankheitsdauern deutlich länger.

Ein Übergang der Subklassifizierungen des Sinus Pilonidalis untereinander ist möglich. Um eine genaue Charakterisierung zu gewährleisten, wurde für die vorliegende Analyse der Zeitpunkt solcher Perforationen erfasst und zusätzlich zum Aufnahmebefund berücksichtigt. Bei aktuell fehlendem Sekretverhalt oder akuter Exazerbation wurde bei mindestens 6 Wochen zurückliegender Entzündungsepisode der Befund als chronisch fistelnd gewertet.

Wie bereits 2008 von Doll publizierte, weisen alle blanden Pilonidalsinus histologische Merkmale akuter und chronischer Entzündungen auf (Doll, Friederichs, Boulesteix, et al. 2008). Daher lassen sich nach histologischen Kriterien der blande, der chronisch fistelnde und der chronisch remittierende Pilonidalsinus in einer Gruppe als chronische Formen des Sinus Pilonidalis zusammenfassen.

Rezidivbefragung

Aus dem Kollektiv von $n = 1.968$ Patienten der Gesamtdatenanalyse waren die der Bundeswehr zuletzt bekannten Wohnorte der Patienten zugänglich. Diese wurden durch den Soldatensuchdienst des Bundesamtes für Wehrverwaltung in Bonn schriftlich mitgeteilt.

Aus diesem Pool erfolgte die randomisierte Auswahl von $n = 534$ Patienten mit primärem Sinus Pilonidalis zur telefonischen Nachbefragung.

Zur Ermittlung der Telefonnummern wurde eine handelsübliche Telefonbuch-Software (z.B. KlickTel®) genutzt. In zwei Drittel der Fälle stellte sich der zuletzt bekannte Aufenthaltsort als der Wohnort der Eltern heraus. Nach entsprechender Vorstellung der Studie waren alle Eltern bereit, die Telefonnummer ihrer Söhne weiterzugeben. War unter der durch den Soldatensuchdienst mitgeteilten Adresse der betreffende Patient nicht zu erreichen, erfolgte eine bundesweite Suche über die Auskunft der Deutschen Telekom. Auf diese Art konnten alle 534 Patienten erreicht werden. Die Bereitschaft der Patienten nach langer Zeit (Nachbeobachtungszeitraum 8-22 Jahre) über ihre Erkrankung zu berichten, war mit einer Kooperationsfrequenz von 100 % sehr hoch. Nur vereinzelt war anfängliche Reserviertheit zu verzeichnen. Zweimal wurde ein Patient durch einen zweiten Untersucher angerufen. Bei $n = 5$ Patienten ließ sich ausschließlich erfragen, ob ein Rezidiv aufgetreten war. Zusätzlich konnten Angaben zu den Rezidivsymptomen, dem Zeitpunkt des Auftretens und dem Zeitpunkt einer ggf. erfolgten Rezidivoperation erfragt werden. Erwartungsgemäß führte der

lange Nachbeobachtungszeitraum dazu, dass nicht alle Patienten jedes Detail ihrer Erkrankung taggenau erinnerten.

Die für die Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit relevanten Angaben zum Zeitpunkt des definitiven Wundschlusses nach Erstoperation, dem Zeitraum bis zum Auftreten möglicher erneuter Beschwerden und Angaben zu Zweit- oder Drittoperationen konnten mindestens monatsgenau präzisiert werden.

Der Nachbeobachtungszeitraum von im Mittel 14 Jahren (Spannbreite 7,4-25,4 Jahre) nach Erstoperation wurde lang gewählt (siehe Abbildung 4). Unter den in der Literatur verfügbaren Untersuchungen finden sich nahezu ausschließlich Analysen mit wesentlich kürzeren Nachbeobachtungsintervallen von zum Teil wenigen Monaten (Popeskou et al. 2011; Sakr et al. 2003). In der dargelegten Analyse kann auf einen Anteil von 88,2 % der Patienten verwiesen werden, die eine Nachbeobachtungszeit von mehr als 10 Jahren nach Erstoperation erhielten. Die zeitlichen Analysen des Auftretens von Rezidiven (Abbildung 9 und Abbildung 10) zeigen, dass Rezidive über den gesamten Zeitraum von 20 Jahren auftraten. Dies ist gehäuft in den ersten 5 Jahren der Fall. In den darauf folgenden 15 Jahren flacht die Wahrscheinlichkeitskurve für das Auftreten von Rezidiven ab. Nach Ablauf von 20 Jahren traten nur noch vereinzelt Rezidive auf, so dass der gewählte Nachbeobachtungszeitraum optimal zu sein scheint.

Die Auswertung der Altersverteilung des untersuchten Kollektivs zum Zeitpunkt der Erstoperation ergab, dass der Altersmedian bei 22,4 Jahren lag (Abbildung 2). Die Altersstruktur des Patientenkollektivs entspricht damit den in der Literatur verfügbaren Angaben zu den Erkrankungsgipfeln bzw. zur altersabhängigen Inzidenz des Pilonidalsinus und kann damit als repräsentativ gewertet werden (Isbister and Prasad 1995; Sondanaa et al. 1995). Altersbedingte Einschränkungen der Anamneseerhebung können demnach als vernachlässigbar klein eingeschätzt werden.

Aus dem untersuchten Kollektiv ließen sich über diese Methodik der Nachbefragung wertvolle, bisher nicht vorhandene Informationen über den Einfluss der Lifestyle-Faktoren Rauchen und Übergewicht auf die Langzeitrezidivrate nach Pilonidalsinus-Chirurgie erzielen.

Diskussion der Ergebnisse

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Frage zu beantworten, ob Nikotinkonsum und Übergewicht einen Einfluss auf die Dehiszenz- und Langzeitrezidivrate des primär operierten Sinus Pilonidalis haben.

Anhand eines Kollektivs von $n = 534$ langzeitnachuntersuchten Patienten konnte gezeigt werden, dass weder Rauchen noch der Body Mass Index negativen Einfluss auf die Wunddehiszenz- und Langzeitrezidivrate im untersuchten Bundeswehrklientel besitzen. Verglichen wurden zwei chirurgische Methoden, die im deutschsprachigen Raum und international nach wie vor in der Steißbeinfistelchirurgie vorherrschend sind: Die Exzision mit Primärverschluss in der Mittellinie und die Exzision mit anschließend offener Wundbehandlung (McCallum, Bruce, and King 2006; Al-Khamis et al. 2010). Beide Methoden haben eine lange Tradition, sind aber mit dem Auftreten von unterschiedlich hohen Rezidivraten verbunden (Isbister and Prasad 1995; McCallum, Bruce, and King 2006; Petersen et al. 2002). Mittlerweile halten modernere, zum Teil viel versprechende chirurgische Techniken Einzug in die Therapie des Sinus Pilonidalis, zum Beispiel plastische und asymmetrische Methoden oder minimal invasive Verfahren wie die Therapie nach Gips (Sabiani et al. 1985; Banerjee 1999; Di Castro et al. 2016; Gips et al. 2008). Allerdings sind diese, insbesondere was die Langzeitrezidivraten betrifft, bisher kaum hinlänglich evaluiert, wobei eine Ausnahme die Untersuchung von Gips selbst darstellt. Auch eine Analyse der beiden etablierten Methoden mit einem ausreichend großen Patientenkollektiv und einem so langen Nachbeobachtungsintervall lag bisher nicht vor. Diese Lücke ist von Stauffer, Evers und Wietelmann geschlossen worden (Wietelmann 2008; Evers 2010; Stauffer et al. 2018).

In der chirurgischen Behandlung des Sinus Pilonidalis stellen die primär offene Behandlung und der Primärverschluss in der Mittellinie deutschlandweit nach wie vor die beiden hauptangewandten Methoden dar. Insbesondere kleine und mittelgroße zivile Krankenhäuser hielten bei einer Inzidenz von 26/100.000 Einwohner aufgrund des relativ niedrigen Patientenaufkommens pro Jahr an diesen Methoden vorerst fest, so dass diese Therapieformen wohl weiterhin persistieren könnten (Al-Khamis et al. 2010). Andererseits wurde eine S3-Leitlinie veröffentlicht, die von der Verwendung von Medianverschlüssen abrät und Lappenplastiken empfiehlt (Ommer et al. 2014a). Ob dieser Empfehlung in Deutschland gefolgt wird, ist derzeit nicht bekannt. Ein Übergewicht primär offener Therapien und von Medianverschlüssen ist anderen Teilen der Welt so nicht mehr abbildbar, da dort bereits

modernere Verfahren in der Therapie des Pilonidalsinus häufiger angewendet werden, so in der Türkei (Colak et al. 2011) oder in Australien (Murphy and Wysocki 2017).

Die tägliche chirurgische Praxis zeigt, dass sich im Untersuchungszeitraum Operateure nach Pilonidalsinusexzision eher für ein Offenlassen der Wunde entscheiden. Die Auswertung der gewählten Operationsverfahren in unserem Patientengut wird in Tabelle 3 deutlich und bestätigt diesen Trend.

Die Ermittlung des Nikotinkonsums innerhalb der einzelnen Diagnosegruppen zeigt eine – statistisch gesehen – nicht signifikant unterschiedliche Verteilung (Tabelle 4), womit die Gruppen hinsichtlich der Nikotindosierung als homogen vergleichbar gelten können.

Die Verteilung des Body Mass Index im untersuchten Patientengut zeigte, dass 50 % der Patienten einen BMI zwischen 23,5 und 27,2 kg/m² aufwiesen. Die Grenze zwischen Normalgewicht und Adipositas liegt laut WHO-Klassifikation bei 24,9 kg/m², entsprechend dieser international gültigen Definition erfolgte die Gruppierung der Patienten.

Tabelle 5 macht deutlich, dass in der Gruppe der Nichtraucher nach Primärverschluss eine Dehiszenzrate von 18,3 % auftrat, die im direkten Vergleich zur Dehiszenzrate der Gruppe der Raucher (21,2 %) statistisch nicht niedriger ist. Die gefäßkonstringierende Wirkung von Nikotin und damit möglicherweise verbundene verminderte Gewebsdurchblutung im Heilungsverlauf sind theoretisch denkbare Ursachen, spiegeln sich aber nicht im homogenen Kollektiv unserer Langzeit-Nachuntersuchung wider.

Popeskou untersuchte zwischen 2002 und 2008 in Lausanne insgesamt 113 Patienten mit Exzision und Primärverschluss eines Sinus Pilonidalis hinsichtlich postoperativer Wundinfektionen und Heilungsdauer. Er fand dabei häufigere Wundinfektionen in der Gruppe der Raucher sowie längere Heilungszeiten und eine erhöhte Rate an Wundheilungsstörungen bei den über 25-Jährigen (Popeskou et al. 2011). Iesalnieks et al. finden eine deutlich höhere Rate an Abszessbildungen bei Rauchern nach Pit-Picking und Karydakis-Operationen an einem Patientengut von 610 Patienten (Iesalnieks et al. 2013), was auch an einer höheren Präsentationsrate von Rauchern mit akut abszedierendem Pilonidalsinus einhergeht (Doll, Novotny, et al. 2009).

Erstaunlicherweise zeigt sich im untersuchten Kollektiv, dass das Rauchverhalten bei primär offen operierten Patienten keinen Einfluss auf die Langzeitrezidivrate hat (Abbildung 10). Dieses ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Durchblutung im Bereich des Operationsgebietes langfristig nicht von nachteiligen Auswirkungen des Rauchens

beeinträchtigt wird (Sievert et al. 2013). Ähnliche Ergebnisse publizierten Sakr und Kollegen, wengleich aus einem kleineren Patientenkollektiv von $n = 41$ Patienten. Sie finden eine unterschiedliche Wundheilungsrate, aber eine gleiche Rezidivrate bei adipösen versus nicht-adipösen Patienten nach Karydakis-Operation (Sakr et al. 2003).

Auch bei dem primär verschlossenen Operationsverfahren des Pilonidalsinus, welches nicht mit demselben Ausmaß an sekundärer Narbenheilung wie das primär offene Verfahren einhergeht, sind Unterschiede in der Langzeitrezidivrate nicht nachweisbar. Entweder hat der Konsum im untersuchten Spektrum keine Auswirkung auf die Langzeit-Heilung, oder die Langzeit-Heilung inklusive Narbenbildung und Narbenreifung sind mit dem Geschehen der Rezidivbildung nicht oder nicht nachweisbar verknüpft. Gibt es eine Abstufung dieses Effektes mit steigendem Zigarettenkonsum, der in einer Summenanalyse nicht entdeckt wurde?

Tabelle 11: Zigarettenkonsum, Operationsverfahren und konsekutive rohe Rezidivrate (RR = Rezidivrate, PO = primär offen operierte Pilonidalsinus, PV = primär verschlossene Pilonidalsinus)

Zigarettenkonsum [Stück pro Tag]	RR PO [%]	RR PV [%]
0	15,4	33,3
< 20	10,4	30,5
≥ 20	23,1	32,9
Gesamtergebnis	17,4	32,3

In Tabelle 11 ist dazu der Zigarettenkonsum gruppiert (Nichtraucher; bis 20 Zigaretten bzw. 20 und mehr Zigaretten pro Tag); dieses ist für die beiden Haupt-Operationsverfahren im untersuchten Patientengut dargestellt. Es zeigt sich, dass weder in der primär offenen Gruppe noch in der primär median verschlossenen Gruppe eine substantielle Erhöhung der Rezidivrate mit steigendem Zigarettenkonsum im Vergleich zur Nichtrauchergruppe zu verzeichnen ist. Diese Aussage steht im Gegensatz zu der Aussage von Evers, der 2011 das Rauchen von mehr als 20 Zigaretten pro Tag mit einer höheren Rezidivrate bei Pilonidalsinuspatienten in Verbindung brachte (Evers et al. 2011). Unabhängig davon spiegelt sich in der Gegenüberstellung beider Behandlungsgruppen die bekannte niedrigere Langzeitrezidivrate (sog. „rohe“, nicht-aktuarielle Rezidivrate) der primär-offen-Gruppe gegenüber den in der Mittellinie primär verschlossenen Patienten wider.

Wichtig für die Bewertung der Ergebnisse war die Frage, ob das Körpergewicht der Patienten Einfluss auf die Wahl des Operationsverfahrens durch die Operateure hatte. Möglicherweise beeinflusst die Stärke des subkutanen Gewebes, die bei Adipositas erhöht ist, die Entscheidung des Operateurs, einen Primärverschluss vorzunehmen oder nicht.

Abbildung 7 zeigt keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Wahl des Operationsverfahrens. Zwar fällt auf, dass sich in der kleinen Gruppe der laut WHO-Definition Untergewichtigen $n = 2$ Patienten ausschließlich das Verfahren der primär offenen Technik nach Exzision und dagegen in der ebenfalls kleinen Gruppe der Patienten mit Adipositas WHO-Gad II ausschließlich das Verfahren der Exzision mit anschließendem Primärverschluss in der Mittellinie findet, statistisch stellt dies im Gesamtkollektiv allerdings keinen Unterschied dar.

Tabelle 6, welche die Abhängigkeit der Dehiszenzrate vom Body Mass Index darstellt, zeigt, dass die höchste Dehiszenzrate mit 21 % in der Gruppe der Normal- und leicht Untergewichtigen auftrat. Im Vergleich dazu lag die Dehiszenzrate in der Gruppe der übergewichtigen Patienten bei 19,5 %. Dabei traten die Dehiszenzen zwischen dem 1. und 11. postoperativen Tag auf (Abbildung 8). Über die Ursache für diesen Trend kann nur spekuliert werden. Möglich ist, dass der chirurgische Wundverschluss bei schlanken Patienten unter einer höheren Spannung steht, sich dadurch die Durchblutung im Bereich der adaptierten Wundränder verringert und die auf der Naht lastenden Zugkräfte eher eine Dehiszenzentwicklung begünstigen. Diese Erkenntnis steht im Gegensatz zur Veröffentlichung von Sakr, der 2003 eine erhöhte Rate an Dehiszenzen bei übergewichtigen Patienten postulierte (Sakr et al. 2003). Allerdings handelte es sich in dieser Studie von Sakr um ein kleines Kollektiv mit $n = 41$ Patienten, die mittels der Technik nach Karydakis operiert wurden.

Eine erhöhte Dehiszenzrate ist nach unseren Daten nicht mit einer erhöhten Rezidivrate verknüpft. Dieses steht im Gegensatz zu dem co-antibiotischen Effekt von Methylenblau, der mit einer erniedrigten Rezidivrate bei Pilonidalsinus einhergeht (Doll, Novotny, et al. 2008). Holzer hingegen finden keine erniedrigte Rezidivrate bei lokaler Gentamycin-Anwendung (Holzer et al. 2003), während Brückner bei gleichzeitiger Erniedrigung der Dehiszenzrate eine Tendenz zur erniedrigten Rezidivrate bei Sulmycin-Implantat darstellen kann (Brückner and Volmerig 1997).

Wie in Tabelle 7 angedeutet, könnte durchaus ein moderat höherer Body Mass Index aller operierten Patienten mit einer niedrigeren Rezidivrate verknüpft zu sein. Die Vermutung, dass dies auf den Umstand zurückzuführen sein könnte, dass bei adipösen Patienten möglicherweise weniger häufig ein medianer Primärverschluss gewählt und daher eine nach primär offener Wundbehandlung bekanntlich niedrigere Rezidivrate erzielt wird, haben wir in der Auswertung um Abbildung 6 bereits widerlegt. Die Ursache für diesen Trend ist unklar, statistisch überschreitet der errechnete p-Wert mit 0,06 nicht die Signifikanzschwelle. Auch in beiden Behandlungsgruppen separat betrachtet, scheint ein höheres Körpergewicht mit einer niedrigeren Rezidivrate verknüpft zu sein. In der Gruppe der primär offen behandelten Pilonidalsinus- Patienten beträgt die Gesamtrezidivrate 18 % (rohe Rezidivrate), siehe Tabelle 8. Dieser Rezidivratenvorteil des höheren Körpergewichts ist jedoch nicht signifikant. Ein ähnlicher Trend ist bei den primär median verschlossenen Steißbeinfisteln erkennbar (Tabelle 9). Jedoch überschreitet auch hier der p-Wert nicht die Signifikanzschwelle. In der Summe der analysierten Daten und Untergruppen liegt hier offensichtlich ein Vorteil für moderat adipöse Patienten vor.

Dieses steht im Gegensatz zu den Publikationen von Cubukcu (Nachbeobachtungszeit 10-36 Monate, im Mittel 24 Monate) und Sakr (Nachbeobachtungszeit 3-38 Monate, im Mittel 25,7 Monate), die eine erhöhte Rezidivrate bei höherem Body Mass Index aufzeigen (Cubukcu et al. 2000; Sakr et al. 2003). Zu anderslautenden Ergebnissen kommen die Analysen von Evers und Cubukcu, die 2001 und 2011 keine statistisch signifikante Beeinflussung der Rezidivrate durch das Körpergewicht beschreiben (Cubukcu et al. 2001; Evers et al. 2011).

In Beantwortung der eingangs gestellten Fragen lässt sich somit aussagen, dass der Konsum von Nikotin im Patientengut dieser Untersuchung keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf die Wundheilung und die Langzeitrezidivrate des erstmalig operierten Pilonidalsinus hatte. Auch ein erhöhter Body Mass Index war nicht mit einer statistisch signifikant höheren Dehiszenz- und Langzeitrezidivrate assoziiert. Wundheilungsstörungen im Sinne von Dehiszenzen ließen sich ebenfalls nicht statistisch signifikant mit einer höheren Rezidivrate im Langzeit-Follow-up vereinbaren. Tendenziell zeigte sich jedoch bei moderat erhöhtem Body Mass Index eine insgesamt niedrigere Dehiszenzrate der primär operierten Sinus Pilonidalis sowohl nach Exzision und Primärverschluss in der Mittellinie als auch nach offener Wundbehandlung.

Diese Beobachtung sollte, im Hinblick auf die in den letzten Jahren beliebter werdenden chirurgischen Techniken, den asymmetrischen Verschlusstechniken sowie Lappenplastiken, weiter untersucht werden.

LITERATURVERZEICHNIS

References Cited

- Abdel-Aziz, A. 1981. 'Pilonidal sinus caused by cutting trauma', *Cutis*, 28: 455-7.
- Aggarwal, K., B. K. Jain, N. Sharma, and S. Goel. 2015. 'Pilonidal sinus of anal canal: a possible unique diagnosis', *ANZ J Surg*, 85: 693-4.
- Akinci, O. F., M. Bozer, A. Uzunkoy, S. A. Duzgun, and A. Coskun. 1999. 'Incidence and aetiological factors in pilonidal sinus among Turkish soldiers', *Eur.J Surg*, 165: 339-42.
- Akinci, O. F., M. Kurt, A. Terzi, I. Atak, I. E. Subasi, and O. Akbilgic. 2009. 'Natal cleft deeper in patients with pilonidal sinus: implications for choice of surgical procedure', *Dis Colon Rectum*, 52: 1000-2.
- Al-Khamis, A., I. McCallum, P. M. King, and J. Bruce. 2010. 'Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus', *Cochrane Database Syst Rev*: CD006213.
- Al-Khayat, H., H. Al-Khayat, A. Sadeq, A. Groof, H. H. Haider, H. Hayati, A. Shamsah, Z. A. Zarka, H. Al-Hajj, and A. Al-Momen. 2007. 'Risk factors for wound complication in pilonidal sinus procedures', *J Am Coll Surg*, 205: 439-44.
- Al-Qassim, Z., K. Reddy, Z. Khan, and I. S. Reddy. 2013. 'Pilonidal sinus cyst of the penis: a rare manifestation of a common disease', *BMJ Case Rep*, 1: 1-2.
- Allen-Mersh, T. G. 1990. 'Pilonidal sinus: finding the right track for treatment', *Br.J.Surg.*, 77: 123-32.
- Anderson, A. W. 1847. 'Hair extracted from an ulcer', *Boston Med Surg J*, 36: 74.
- Ardelt, M., U. Dennler, R. Fahrner, G. Hallof, H. M. Tautenhahn, F. Dondorf, F. Rauchfuss, and U. Settmacher. 2017. '[Puberty is a major factor in pilonidal sinus disease : Gender-specific investigations of case number development in Germany from 2007 until 2015]', *Chirurg*, 88: 961-67.
- Avni, E. F., C. Matos, A. Grassart, C. Christophe, A. Pardou, and D. Baleriaux. 1991. '[Neonatal pilonidal sinuses and screening by medullary ultrasonography: preliminary results]', *Pediatric*, 46: 607-11.
- Balik, O., A. A. Balik, K. Y. Polat, B. Aydinli, M. Kantarci, C. Aliagaoglu, and M. N. Akcay. 2006. 'The importance of local subcutaneous fat thickness in pilonidal disease', *Dis Colon Rectum*, 49: 1755-7.
- Banasiewicz, T., A. Bobkiewicz, M. Borejsza-Wysocki, M. Biczysko, A. Ratajczak, S. Malinger, and M. Drews. 2013. 'Portable VAC therapy improve the results of the treatment of the pilonidal sinus--randomized prospective study', *Pol Przegl Chir*, 85: 371-6.
- Banerjee, D. 1999. 'The aetiology and management of pilonidal sinus', *J Wound Care*, 8: 309-10.
- Bascom, J. 1980. 'Pilonidal disease: origin from follicles of hairs and results of follicle removal as treatment', *Surgery*, 87: 567-72.
- . 1983. 'Pilonidal disease: long-term results of follicle removal', *Dis Colon Rectum*, 26: 800-7.
- Bascom, J., and T. Bascom. 2002. 'Failed pilonidal surgery: new paradigm and new operation leading to cures', *Arch Surg*, 137: 1146-50; discussion 51.
- Biondo, V., S. Bastianini, V. Cassara, T. Baio, P. Cutuli, P. Imburgia, and G. La Paglia. 2007. '["Barber's hair sinus": new clinical observation]', *G Ital Med Lav Ergon*, 29: 802-3.
- Bosche, F., M. M. Luedi, D. van der Zypen, P. Moersdorf, B. Krapohl, and D. Doll. 2017. 'The Hair in the Sinus: Sharp-Ended Rootless Head Hair Fragments can be Found in Large Amounts in Pilonidal Sinus Nests', *World J Surg [epub ahead of print]*.
- Brearley, R. 1955. 'Pilonidal sinus; a new theory of origin', *Br J Surg*, 43: 62-68.

- Brückner, B., and J. Volmerig. 1997. 'Zur Wirksamkeit von Sulmycin-Implantat bei der geschlossenen Behandlung des Sinus pilonidalis', *Wehrmedizinische Monatsschrift*, 41: 141-45.
- Buie, L. A. 1944. 'Jeep Disease (Pilonidal Disease of Mechanized Warfare)', *Southern Medical Journal*, 37: 103-09.
- Bull, J., K. A. Yeh, D. McDonnell, P. Caudell, and J. Davis. 1999. 'Mature presacral teratoma in an adult male: a case report', *The American surgeon*, 65: 586-91.
- Bunke, H. J., A. Schultheis, G. Meyer, and W. Dusel. 1995. '[Surgical revision of the pilonidal sinus with single shot antibiotics]', *Chirurg*, 66: 220-3.
- Chandrasekaran, V., S. Parkash, and C. V. Raghuvver. 1980. 'Epidermal cysts - A clinicopathological and biochemical study', *Postgraduate medical journal*, 56: 823-27.
- Chijiwa, T., T. Suganuma, T. Takigawa, S. Edogawa, K. Inoue, S. Yanagida, and J. Hatada. 2006. 'Pilonidal sinus in Japan maritime self-defense force at Yokosuka', *Mil Med*, 171: 650-2.
- Ciftci, F., and I. Abdurrahman. 2015. 'A different disease: extrasacrococcygeal pilonidal sinuses etiopathogenesis', *Int J Clin Exp Med*, 8: 11567-71.
- Cihan, A., B. B. Mentese, E. Tatlicioglu, S. Ozmen, S. Leventoglu, and B. H. Ucan. 2004. 'Modified Limberg flap reconstruction compares favourably with primary repair for pilonidal sinus surgery', *ANZ J Surg*, 74: 238-42.
- Ciraldo, A. V., M. S. Platt, D. P. Agamanolis, and C. R. Boeckman. 1986. 'Sacrococcygeal myxopapillary ependymomas and ependymal rests in infants and children', *Journal of pediatric surgery*, 21: 49-52.
- Colak, T., I. Sücüllü, H. Sinan, and Et al. 2011. 'Results of surgeon attitude questionnaire on pilonidal sinus', *Türk J Colorectal Dis (Kolon Rektum Hast Derg)*, 21: 165-72.
- Coskun, A., H. Bulus, Akinci O. Faruk, and A. Ozgonul. 2011. 'Etiological factors in umbilical pilonidal sinus', *Indian J Surg*, 73: 54-57.
- Courtney, S. P., and M. J. Merlin. 1986. 'The use of fusidic acid gel in pilonidal abscess treatment: cure, recurrence and failure rates', *Ann R Coll Surg Engl*, 68: 170-1.
- Crosby, D. L. 1962. 'Pilonidal sinus of the suprapubic region', *Br J Surg*, 49: 457-8.
- Cubukcu, A., S. Carkman, N. N. Gonullu, A. Alponat, B. Kayabasi, and E. Eyuboglu. 2001. 'Lack of evidence that obesity is a cause of pilonidal sinus disease', *Eur J Surg*, 167: 297-98.
- Cubukcu, A., N. N. Gonullu, M. Paksoy, A. Alponat, M. Kuru, and O. Ozbay. 2000. 'The role of obesity on the recurrence of pilonidal sinus disease in patients, who were treated by excision and Limberg flap transposition', *Int J Colorectal Dis*, 15: 173-5.
- da Silva, J. H. 2000. 'Pilonidal cyst: cause and treatment', *Dis Colon Rectum*, 43: 1146-56.
- Dahl, H. D., and M. H. Henrich. 1992. '[Light and scanning electron microscopy study of the pathogenesis of pilonidal sinus and anal fistula]', *Langenbecks Arch Chir*, 377: 118-24.
- Destito, C., A. Romagnoli, D. Pucello, M. Mercuri, and A. W. Marin. 1997. '[Pilonidal sinus: long term results of excision and closure technic. Review of the literature]', *G Chir*, 18: 441-6.
- Di Castro, A., F. Guerra, G. B. Sandri, and G. Maria Ettore. 2016. 'Minimally invasive surgery for the treatment of pilonidal disease. The Gips procedure on 2347 patients', *Int J Surg*, 36: 201-5.
- Doll, D., T. Evers, E. Matevossian, and S. Petersen. 2009. 'Outcome of chronic pilonidal disease treatment after ambulatory plain midline excision and primary suture', *Am J Surg*, 197: 693-4.
- Doll, D., J. Friederichs, A. L. Boulesteix, W. Dusel, F. Fend, and S. Petersen. 2008. 'Surgery for asymptomatic pilonidal sinus disease', *Int J Colorectal Dis*, 23: 839-44.

- Doll, D., J. Friederichs, H. Dettmann, A. L. Boulesteix, W. Duesel, and S. Petersen. 2008. 'Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease', *Int J Colorectal Dis*, 23: 359-64.
- Doll, D., C. M. Krueger, S. Schrank, H. Dettmann, S. Petersen, and W. Duesel. 2007. 'Timeline of recurrence after primary and secondary pilonidal sinus surgery', *Dis Colon Rectum*, 50: 1928-34.
- Doll, D., M. M. Luedi, K. Wieferich, D. van der Zypen, M. Maak, and M. Glanemann. 2015. 'Stop insulting the patient: neither incidence nor recurrence in pilonidal sinus disease is linked to personal hygiene', *Pilonidal Sinus Journal*, 1: 11-19.
- Doll, D., E. Matevossian, K. Wietelmann, T. Evers, M. Kriner, and S. Petersen. 2009. 'Family history of pilonidal sinus predisposes to earlier onset of disease and a 50% long-term recurrence rate', *Dis Colon Rectum*, 52: 1610-5.
- Doll, D., A. Novotny, R. Rothe, J. E. Kristiansen, K. Wietelmann, A. L. Boulesteix, W. Dusel, and S. Petersen. 2008. 'Methylene Blue halves the long-term recurrence rate in acute pilonidal sinus disease', *Int J Colorectal Dis*, 23: 181-7.
- Doll, D., A. Novotny, K. Wietelmann, E. Matevossian, T. Evers, A. Lieber, W. Düssel, and S. Petersen. 2009. 'Factors influencing surgical decisions in chronic pilonidal sinus disease', *European Surgery*, 41: 60-65.
- Doll, D., V. K. Stauffer, and M. M. Luedi. 2016. 'Intra-anal pilonidal sinus disease: a unique diagnosis possibly pointing to the occiput', *ANZ J Surg*, 86: 622-5.
- Dulligan, P. J. 1929. 'Pilonidal cyst', *Am J Surg*, 6: 554-56.
- Eftaiha, M., and H. Abcarian. 1977. 'The dilemma of pilonidal disease: surgical treatment', *Dis Colon Rectum*, 20: 279-86.
- Eryilmaz, R., M. Şahin, O. Alimoğlu, and M. K. Yildiz. 2003. 'Predisposing factors in chronic pilonidal sinus development', *Turkish Journal of Surgery*, 19: 49-53.
- Evers, T. 2010. 'Vergleich der Langzeitrezidivrate der primär operierten Steißbeinfistel nach medianem Primärverschluss versus Exzision und primär offener Wundbehandlung', Dissertation, Universität zu Lübeck.
- Evers, T., D. Doll, E. Matevossian, S. Noe, K. Neumann, H. L. Li, N. Huser, R. Ludde, S. Hoffmann, and B. D. Krapohl. 2011. '[Trends in incidence and long-term recurrence rate of pilonidal sinus disease and analysis of associated influencing factors]', *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 49: 799-803.
- Favre, R., and P. Delacroix. 1964. '[Apropos of 1,110 Cases of Pilonidal Disease of Coccy-Perineal Localization]', *Mem Acad Chir (Paris)*, 90: 669-76.
- Freund, H. W. 1886. 'Ueber Schwanzbildung beim Menschen', *Virchow's Arch*.
- Gage, M. 1935. 'Pilonidal sinus: An explanation of its embryologic development', *Arch Surg*, 31: 175-89.
- Gips, M., Y. Melki, L. Salem, R. Weil, and J. Sulkes. 2008. 'Minimal surgery for pilonidal disease using trephines: description of a new technique and long-term outcomes in 1,358 patients', *Dis Colon Rectum*, 51: 1656-62; discussion 62-3.
- Golladay, E. S., and C. W. Wagner. 1990. 'Pediatric pilonidal disease: a method of management', *South Med J*, 83: 922-4.
- His, W. 1880. 'Ueber den Schwanztheil des menschlichen Embryo', *Arch. f. Anat. und Entwicklungsgeschichte*.
- Hodges, R. M. 1880. 'Pilonidal sinus', *Boston Med Surg J*: 485-86.
- Hofstetter, W. L., P. Ly, G. Anthone, A. E. Ortega, P. Vukasin, and Beart R.W, Jr. 1998. 'Prevalence and distribution of anorectal misdiagnoses [1]', *Western Journal of Medicine*, 168: 549.
- Holzer, B., U. Grussner, B. Bruckner, M. Houf, E. Kiffner, F. W. Schildberg, P. Vogel, and H. R. Rosen. 2003. 'Efficacy and tolerance of a new gentamicin collagen fleece (Septocoll) after surgical treatment of a pilonidal sinus', *Colorectal Dis*, 5: 222-7.

- Iesalnieks, I., S. Deimel, C. Zulke, and H. J. Schlitt. 2013. 'Smoking increases the risk of pre- and postoperative complications in patients with pilonidal disease', *J Dtsch Dermatol Ges*, 11: 1001-5.
- Iesalnieks, I., A. Furst, M. Rentsch, and K. W. Jauch. 2003. '[Primary midline closure after excision of a pilonidal sinus is associated with a high recurrence rate]', *Chirurg*, 74: 461-8.
- Isbister, W. H., and J. Prasad. 1995. 'Pilonidal disease', *Aust N Z J Surg*, 65: 561-3.
- Jones, D. J. 1992. 'ABC of colorectal diseases. Pilonidal sinus', *BMJ*, 305: 410-2.
- Kafali, H., C. I. Duvan, R. Bayrak, and N. O. Turhan. 2008. 'Vulvar pilonidal sinuses: treatment of a rare cause of vulvar pain', *Arch Gynecol Obstet*, 278: 487-8.
- Kaplan, M., O. Ozcan, F. C. Kaplan, H. C. Yalcin, and B. Salman. 2016. 'Conservative vs surgical interventions for umbilical Pilonidal Sinus: a multicenter, double-blind, prospective, randomized clinical trial', *J Am Coll Surg*, 222: 878-89.
- Karydakis, G. 1973a. 'The problem of pilonidal cyst in the Greek Armed Forces (Greek)', *Hellenic Armed Forces Medical Review*, 7: 512-20.
- Karydakis, G. E. 1973b. 'New approach to the problem of pilonidal sinus', *Lancet*, 2: 1414-5.
- Kaymakcioglu, N., G. Yagci, A. Simsek, A. Unlu, O. F. Tekin, S. Cetiner, and T. Tufan. 2005. 'Treatment of pilonidal sinus by phenol application and factors affecting the recurrence', *Tech Coloproctol*, 9: 21-4.
- Khan, F., and R. Fisher. 1991. 'Pilonidal sinus in an amputee', *J R Army Med Corps*, 137: 88-9.
- King, E. S. 1947. 'The nature of the pilonidal sinus', *Aust N Z J Surg*, 16: 182-92.
- Kitchen, P. R. 1982. 'Pilonidal sinus: excision and primary closure with a lateralised wound - the Karydakis operation', *Aust N Z J Surg*, 52: 302-5.
- Kooistra, H. P. 1942. 'Pilonidal sinuses. Review of the literature and report of three hundred fifty cases', *Am J Surg*, LV 1: 3-17.
- Llambrich, A., V. Rocamora, J. P. Garcia de la Torre, and M. C. Sanchez. 2006. 'Pilonidal sinus of the nose', *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 20: 1004-5.
- Lord, P. H., and D. M. Millar. 1965. 'Pilonidal Sinus: A Simple Treatment', *Br J Surg*, 52: 298-300.
- Lundhus, E., and F. Gottrup. 1993. 'Outcome at three to five years of primary closure of perianal and pilonidal abscess. A randomised, double-blind clinical trial with a complete three-year followup of one compared with four days' treatment with ampicillin and metronidazole', *Eur J Surg*, 159: 555-8.
- Marks, J., K. G. Harding, L. E. Hughes, and C. D. Ribeiro. 1985. 'Pilonidal sinus excision--healing by open granulation', *Br J Surg*, 72: 637-40.
- McCallum, I., J. Bruce, and P. M. King. 2006. 'Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus', *Cochrane Database of Systematic Reviews*: CD006213.
- Meher, R., A. Sethi, D. Sareen, and R. Bansal. 2006. 'Pilonidal sinus of the neck', *J Laryngol Otol*, 10: PD20-PD22.
- Mohanna, P. N., S. Z. Al-Sam, and A. F. Flemming. 2001. 'Subungual pilonidal sinus of the hand in a dog groomer', *Br J Plast Surg*, 54: 176-8.
- Murphy, S., and A.P. Wysocki. 2017. 'Pilonidal Sinus Disease surveys', *Pilonidal Sinus Journal*, 3: 19-27.
- Ommer, A., E. Berg, C. Breitkopf, D. Bussen, D. Doll, A. Fürst, A. Herold, F. Hetzer, T. H. Jacobi, H. Krammer, B. H. Lenhard, G. Osterholzer, S. Petersen, R. Ruppert, O. Schwandner, M. Sailer, T. H. K. Schiedeck, M. Schmidt-Lauber, M. Stoll, B. Strittmatter, and I. Iesalnieks. 2014a. 'S3-Leitlinie - Sinus pilonidalis', *Chirurgische Allgemeine Zeitung*, 15: 457-67.
- . 2014b. 'S3-Leitlinie: Sinus pilonidalis', *coloproctology*, 36: 272-322.

- Ortiz Hurtado, H., V. Novell, and A. Sitges. 1979. 'Pilonidal sinus: Histological course of the healing process and its relationship with the treatment', *Cirugía española*, 33: 137-42.
- Patey, D. H., and R. W. Scarff. 1948. 'Pilonidal sinus in a barber's hand with observations on postanal pilonidal sinus', *Lancet*, 2: 13-14.
- Petersen, S., K. Wietelmann, T. Evers, N. Huser, E. Matevossian, and D. Doll. 2009. 'Long-term effects of postoperative razor epilation in pilonidal sinus disease', *Dis Colon Rectum*, 52: 131-4.
- Petersen, Sven, Rainer Koch, Sigmar Stelzner, Thomas-Peter Wendlandt, and Klaus Ludwig. 2002. 'Primary closure techniques in chronic pilonidal sinus: a survey of the results of different surgical approaches', *Diseases of the colon and rectum*, 45: 1458-67.
- Popeskou, S., D. Christoforidis, C. Ruffieux, and N. Demartines. 2011. 'Wound infection after excision and primary midline closure for pilonidal disease: risk factor analysis to improve patient selection', *World J Surg*, 35: 206-11.
- Powell, K. R., J. D. Cherry, T. J. Hougen, E. E. Blinderman, and M. C. Dunn. 1975. 'A prospective search for congenital dermal abnormalities of the craniospinal axis', *The Journal of pediatrics*, 87: 744-50.
- Riede, U. N., and H. E. Schaefer. 1995. *Allgemeine und spezielle Pathologie* (Georg Thieme-Verlag: Stuttgart New York).
- Robbins, R. R. 2012. *Chemical and Physical Behavior of Human Hair* (Springer: Heidelberg Dordrecht London New York).
- Sabiani, P., Y P Le Treut, G. Bouloudnine, B. Maillet, and R. Bricot. 1985. 'Le traitement de la maladie pilonidale par la technique d'exérèse-plastie "LLL". A propos de 27 cas', *Annales de gastroentérologie et d'hépatologie*, 21: 287-90.
- Sakr, M., H. El-Hammadi, M. Moussa, S. Arafa, and M. Rasheed. 2003. 'The effect of obesity on the results of Karydakis technique for the management of chronic pilonidal sinus', *Int J Colorectal Dis*, 18: 36-9.
- Schumpelick, V., N. Bleese, and U. Mommsen. 1991. *Lehrbuch der Chirurgie* (Enke-Verlag: Stuttgart).
- Sekmen, Ü, V. M. Kara, F. Altintoprak, and Z. Şenol. 2010. 'Pilonidal sinus in the army: Its incidence and risk factors', *Turkish Journal of Surgery*, 26: 95-98.
- Sievert, H., T. Evers, E. Matevossian, C. Hoenemann, S. Hoffmann, and D. Doll. 2013. 'The influence of lifestyle (smoking and body mass index) on wound healing and long-term recurrence rate in 534 primary pilonidal sinus patients', *Int J Colorectal Dis*, 28: 1555-62.
- Smith, R. C., P. W. Flynn, D. J. Gillett, M. D. Guinness, and J. M. Levey. 1981. 'Treatment of granulating wounds with silastic foam dressing', *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, 51: 354-57.
- Solivetti, F. M., F. Elia, C. Panetta, M. Teoli, S. Bucher, and A. Di Carlo. 2012. 'Preoperative advantages of HF sonography of pilonidal sinus', *G Ital Dermatol Venereol*, 147: 407-11.
- Soll, C., D. Dindo, D. Steinemann, T. Hauffe, P. A. Clavien, and D. Hahnloser. 2011. 'Sinusectomy for primary pilonidal sinus: less is more', *Surgery*, 150: 996-1001.
- Sondenaa, K., E. Andersen, I. Nesvik, and J. A. Soreide. 1995. 'Patient characteristics and symptoms in chronic pilonidal sinus disease', *Int J Colorectal Dis*, 10: 39-42.
- Sondenaa, K., and M. L. Pollard. 1995. 'Histology of chronic pilonidal sinus', *APMIS*, 103: 267-72.
- Sozen, S., B. H. Kanat, Z. Kanat, I. Bali, and Y. Polat. 2015. 'Effective conservative treatment of umbilical pilonidal sinus disease: Silver nitrate? Salt?', *Ann Ital Chir*, 86: 450-55.
- Stauffer, V.K., M.M. Luedi, P. Kauf, M. Schmid, M. Diekmann, K. Wieferrich, B. Schnueriger, and D. Doll. 2018. 'Common surgical procedures in pilonidal sinus

- disease: A meta-analysis, merged data analysis, and comprehensive study on recurrence', *Nature Sci Rep*, 8: 1-27.
- Stelzner, F. 1984. '[Causes of pilonidal sinus and pyoderma fistulans sinifica]', *Langenbecks Arch Chir*, 362: 105-18.
- Vaiude, P., M. Dhital, and K. Hancock. 2011. 'A true pilonidal sinus in the hand of a sheep shearer', *J Surg Case Rep*, 2011: 6-10.
- Viciano, V., J. E. Castera, J. Medrano, J. Aguilo, J. Torro, M. G. Botella, and N. Toldra. 2000. 'Effect of hydrocolloid dressings on healing by second intention after excision of pilonidal sinus', *Eur.J Surg*, 166: 229-32.
- WHO. 2018. 'Body mass index - BMI', Accessed 29.8.2018. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
- Wietelmann, K. 2008. 'Retrospektive Langzeitstudie zur Epidemiologie, Therapie und Rezidivrate der Steißbeinfistel unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der intraoperativen Methylenblau-Injektion', Dissertation, Universität zu Lübeck.
- Yücesan, S., H. Dindar, I. Olcay, H. Okur, S. Kilicaslan, Y. Ergören, C. Tüysüz, M. Koca, B. Civilo, and I. S. En. 1993. 'Prevalence of congenital abnormalities in Turkish school children', *European journal of epidemiology*, 9: 373-80.
- Zimlichman, E., I. Kochba, F. B. Mimouni, T. Shochat, I. Grotto, Y. Kreiss, and D. Mandel. 2005. 'Smoking habits and obesity in young adults', *Addiction*, 100: 1021-5.
- Zimmer, E. Z., and M. Bronshtein. 1996. 'Early sonographic findings suggestive of the human fetal tail', *Prenatal diagnosis*, 16: 360-62.

PUBLIKATIONSLISTE

- Doll D, Friederichs J, Dettmann H, Boulesteix AL, Duesel W, Petersen S. Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 2008 April;23(4):359-64.
- Doll D, Krueger CM, Schrank S, Dettmann H, Petersen S, Duesel W. Timeline of recurrence after primary and secondary pilonidal sinus surgery. *Dis Colon Rectum* 2007 November;50(11):1928-34.
- Sievert H, Evers T, Matevossian E, Hoenemann C, Hoffmann S, Doll D. The influence of lifestyle (smoking and body mass index) on wound healing and long-term recurrence rate in 534 primary pilonidal sinus patients. *Int J Colorectal Dis* 2013 November;28(11):1555-62.
- Luedi MM, Kauf P, Evers T, Sievert H, Doll D (2016) Impact of spinal versus general anesthesia on postoperative pain and long term recurrence after surgery for pilonidal disease. *Journal of Clinical Anesthesia* 33:236-242.

Publikationen und Kurzcharakteristiken

Die Fistelentstehung und –progression bei der primären Pilonidalsinus-Erkrankung (Time and rate of sinus formation in Pilonidal Sinus Disease).

Doll D, Friederichs J, Dettmann H, Boulesteix AL, Düsel W, Petersen S
Int J Colorectal Dis 2007; 23(4):359-64

Situation: Der Pilonidalsinus wird durch Fisteln zwischen Haut und Subkutangewebe charakterisiert; deren Entstehungszeitpunkt und mögliche Progression ist bisher nicht untersucht worden.

Frage: Ist die Pilonidalsinus-Erkrankung eine fortschreitende und fistelbildende Erkrankung?

Ergebnis: Die Fisteln bilden sich in einer vulnerablen Phase vor dem 22. Lebensjahr; danach - auch im Verlauf einer längerdauernden Erkrankung - ist keine nennenswerte Fistelbildung mehr nachweisbar.

Folgerung: Der Pilonidalsinus ist keine infektsbedingt fortschreitend fistelbildende Erkrankung; eine spätere Operation ist nicht mit nachteiligen operativen Resultaten durch eine Progression der Erkrankung verknüpft.

Die Rezidivkinetik nach primären und sekundären Pilonidalsinus-Eingriffen (Timeline of recurrence after primary and secondary pilonidal sinus surgery).

Doll D, Krüger CM, Schrank S, Dettmann H, Petersen S, Düsel W
Dis Colon Rectum 2008; 50:1928–34

Situation: Bisher wurde die Rezidivrate des Pilonidalsinus kurzfristig postoperativ bestimmt.

Frage: Wann sind die Rezidive nach Primäroperation oder Sekundäroperation bei Pilonidalsinus zu erwarten?

Ergebnis: Rezidive sind bis 22 Jahre nach Primäroperation zu erwarten; nach Ablauf von 5 Jahren sind 76 % der Rezidive eingetreten.

Folgerung: Das Nachuntersuchungsintervall zur Bestimmung der Rezidivrate nach Pilonidalsinus-Operation sollte mindestens 5 Jahre betragen, um eine 5-Jahres-Rezidivrate bestimmen zu können.

Der Einfluss der Lifestyle-Parameter Zigarettenkonsum und Übergewicht auf Wundheilung und Langzeit-Rezidivrate bei 534 primären Pilonidalsinus-Patienten (The influence of lifestyle (smoking and body mass index) on wound healing and long-term recurrence rate in 534 primary pilonidal sinus patients.)

Sievert H, Evers T, Matevossian E, Hoenemann C, Hoffmann S, Doll D.

Int J Colorectal Dis 2013; 28(11):1555-62.

Situation: Die Pilonidalsinus_inzidenz steigt; Zigarettenkonsum und BMI steigen ebenfalls in der Bevölkerung.

Frage: Sind erhöhter BMI und Rauchkonsum für eine verzögerte Wundheilung und für eine erhöhte Langzeitrezidivrate bei primär operierten Pilonidalsinus-Patienten verantwortlich?

Ergebnis: Erhöhter BMI und erhöhter Rauchkonsum sind im untersuchten Kollektiv nach primär offener Behandlung oder Mittellinienverschluss nicht mit einer erhöhten Wunddehiszenzrate und nicht mit einer erhöhten Rezidivrate assoziiert.

Folgerung: Die Ursachenforschung zu den Gründen der steigenden Inzidenz ist weiter notwendig.

Der Einfluss von Spinalanästhesie versus Allgemeinnarkose auf postoperativen Schmerz und Langzeitrezidivrate bei operierten Pilonidalsinus-Patienten (Impact of spinal versus general anesthesia on postoperative pain and long term recurrence after surgery for pilonidal disease.)

Luedi MM, Kauf P, Evers T, Sievert H, Doll D

Journal of Clinical Anesthesia 2016; 33:236-242.

Situation: In der operativen Therapie des Pilonidalsinus sind die Anaesthesieverfahren nach Maßgabe des Anaesthesisten und meist ohne Dialog mit dem Chirurgen indiziert worden.

Frage: unterscheiden sich die Genannten Anaesthesieverfahren in ihrer kurzfristigen analgetischen Potenz, und besitzen sie Einfluss auf die Langzeit-Rezidivrate nach OP ?

Ergebnis: Schmerzscores waren statistisch nicht signifikant zwischen den Anesthesieverfahren, aber unterschiedlich mit dem Operationsverfahren. Eine Veränderung der Langzeit-Rezidivrate bei gleichem OP-Verfahren war nicht zu beobachten.

Folgerung: Der Anaesthesist ist frei in der Wahl seines Narkoseverfahrens bei der primären Operation des Pilonidalsinus, da sie den postop. Schmerz und die Langzeitrezidivrate nicht negativ beeinflussen.

Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease

Dietrich Doll · Jan Friederichs · Heidi Dettmann ·
Anne-Laure Boulesteix · Wolfgang Duesel ·
Sven Petersen

Accepted: 27 September 2007
© Springer-Verlag 2007

Abstract

Background and aims To elicit mechanisms and timing of sinus development, the role of age at onset of symptoms, symptomatic disease duration, and consecutive number of sinuses were investigated.

Materials and methods Analysis of 1,962 medical records of patients admitted for primary surgical pilonidal sinus treatment.

Results Sinus number ranged from 1 to 16 (median 2), with chronic pilonidal disease showing more sinuses than acute disease (mean 2.6 vs 2.1 sinuses; $p < 0.0001$; Kolmogorov–Smirnov). Disease duration in chronic pilonidal disease was not linked to sinus formation ($p = 0.98$; Spearman). In acute pilonidal disease, duration was linked to the development of six sinuses per 1,000 symptomatic disease years ($p = 0.0001$; Spearman). A larger sinus number correlated with earlier onset of symptoms ($p = 0.009$; Spearman).

Conclusion Long-standing chronic disease does not produce sinus per se. As sinus does not substantially arise during the course of symptomatic disease, there must be a time before the start of symptomatic disease when the sinus originates.

These findings suggest that sinus can only be acquired up to a certain age, even if occupational exposure continues.

Keywords Pilonidal sinus · Etiology · Growth and development · Epidemiology

Introduction

The etiology and progression of pilonidal sinus are still an enigma. While some aspects appear congenital, nowadays, pilonidal sinus is thought to be an acquired condition originated by healthy hair penetrating the skin using preformed sinus or creating new ones [1–9]. Consecutive foreign body reaction, partial epithelization of tracts, and chronic infection are the tissue responses underlying chronic fistulating or abscess-forming disease [10].

Pilonidal sinus disease affects mostly young men and presents either as acute abscess-forming disease, chronic fistulating disease without retention at present, or as incidental finding with sinus in an ever asymptomatic patient.

Fistulation is a feature of many chronic infectious diseases. It has not been answered if pilonidal sinus disease as a chronic inflammatory process follows the same rules, producing fistuli with time. Is the number of sinuses mirroring the extent of infectious tissue remodeling of the infected presacral soft tissue area? Does long-standing disease leads to more hair penetrating into the presacral area, proven by more complex fistuli systems or histological hair diagnosis in the pathology specimen [4]? So far, it has not been analyzed if the number

D. Doll · H. Dettmann · W. Duesel
Department of Surgery, Military Hospital Berlin,
Berlin, Germany

D. Doll (✉) · J. Friederichs
Department of Surgery, Klinikum rechts der Isar,
Technical University of Munich,
Ismaninger Street 22,
81675 Munich, Germany
e-mail: ddoll@gmx.de

A.-L. Boulesteix
Institute for Medical Statistics and Epidemiology,
Technical University of Munich,
Munich, Germany

S. Petersen
Department of Surgery,
Bethesda General Hospital Hamburg Bergedorf,
Hamburg, Germany

of sinuses predicts incidence and size of a fistuli system, thus enabling the surgeon to plan his technique in advance.

It has neither been determined when the sinus—the tracts that coined the name of this disease—develops. Sinus can be found on ultrasound in utero, in the newborn, in school kids and recruits, adolescents, in congenital disease, and in otherwise healthy high school student population [7, 11–15]. Asymptomatic incidence is 11/1,000 in $n=1,997$ newborns, 63/1,000 in $n=19,750$ examined Turkish school kids; 14.4/1,000 in $n=5,132$ Russian adolescents, 7/1,000 in Minnesota students, and 40/1,000 in $n=1,000$ Turkish army recruits [7, 11, 12, 14, 16]. Symptomatic incidence is 0.26/1,000 in Norway (calculated), and reaches 48 in $n=1,000$ enrolled Turkish army recruits [7, 17].

Asymptomatic presence of sinus may be seen from in utero, but incidence may be higher after puberty. The mechanisms of sinus generation, especially the influence of disease duration, have—to our best knowledge—not been looked into so far. Neither has the age of symptomatic disease manifestation been examined for its potential influence on sinus expression.

To principally elicit mechanisms and timing of sinus development, the role of age at onset of symptoms, disease duration, and consecutive number of sinuses were investigated in this study.

Materials and methods

All patients with primary pilonidal sinus disease admitted to the surgical departments of three hospitals of the German Armed Forces between 1980 and 1996 were traced by the Institute for Military Medical Statistics and Epidemiology in Remagen. Correctness of diagnosis was confirmed by correlating theatre notes, referral and discharge letter, and ICD code by two authors (DD, HD). The diagnosis definition of acute, chronic, and incidental pilonidal sinus disease is listed in Table 1.

The number of sinuses was checked clinically by the surgeon on admission to hospital.

Table 1 Diagnosis criteria for classes of pilonidal sinus disease (status on admission)

Diagnosis	Clinical criteria
Presacral abscess	Acute inflammation, acute retention, no sinus
Acute abscess-forming PSD	Acute inflammation; acute retention; sinus
Chronically fistulating PSD	No symptoms and signs of acute retention; intermittent or chronic draining of pus; sinus
Incidental PSD	No history of draining or symptoms; sinus

PSD Pilonidal sinus disease

Patients with presacral abscess but without overt skin sinus ($n=260$) were cross-checked if histological specimen proved pilonidal disease (tracts, fistuli, hair or hair nest). In this case, patients were classified as acute abscess-forming pilonidal sinus (59/260; 23%) and included in the study. Three hundred eighty patients with recurrent disease and previous operation(s) were studied separately.

A total of 1,962 patients with primary pilonidal sinus manifestation and first surgical treatment were identified and proved eligible for further analysis. Patient demographics and baseline characteristics are shown in Table 2.

Data collection and statistical analysis

Disease history and clinical status were recorded from referral letter and surgical and anesthesiologic admission chart. Intraoperative factors were recorded from the surgical report. Histologic aspects were collected from the pathologic specimen report. Outcomes including postoperative complications, partial or total wound dehiscence, wound progress, and discharge status were identified from clinical progress notes and cross-checked with the discharge letter.

Analyzed and calculated parameters were age, body mass index, smoking habits, duration of disease preceding surgery, age at symptom start, clinical presentation with abscess retention, purulent discharge, preincisions/perforations, diagnosis group, number of sinuses, intraoperative findings (hair), surgical treatment, number of drains, closure rate, dehiscence rate, histopathological findings (tract, hair, inflammation, complex fistuli system presence), and wound treatment procedures.

A retrospective analysis of data was performed. Data were expressed as mean±standard error of the mean (SEM) or as median and interquartile range. The two-sample Wilcoxon's rank sum test or the Kolmogorov–Smirnov test was used to compare metric variables in two groups. The correlation between two quantitative variables was assessed using Spearman's rank correlation test. Logistic regression was used to assess the association between a proportion and a quantitative variable. The chi-square test was used to test the equality of proportions. These statistical analyses were computed using Statistical Package for the Social Sciences® for Windows® version 14 (SPSS, Chicago, IL, USA). A result was considered significant at $p<0.050$.

Results

Acute abscess-forming pilonidal disease was seen in 714/1,962 (36%) of patients. Chronic fistulating pilonidal disease (history of pressure, pain, discharge; no acute retention) was the most common diagnosis group with 1,190/1,962 (61%).

Table 2 Baseline data for patients with acute abscess-forming, chronic, and incidental pilonidal sinus disease, given as mean±SEM

Pilonidal sinus	Patients (n)	Op age (yrs)	Start age (yrs)	Duration (weeks)
Acute	714 (36%)	23.6±0.2	23.0±0.2	3.6 (iqr 1.1–32)
Chronic	1,190 (61%)	23.6±0.1	22.7±0.1	22 (iqr 7–52)
Incidental	58 (3%)	24.4±0.8	24.0±0.8 ^a	4.6 (iqr 1.7–15) ^a
Total	1,962 (100%)	23.6±0.1		

Sinus numbers are given in mean±standard deviation.

^a In incidental pilonidal sinus, the date of recognition of the sinus and disease duration are shown as the start of disease is not eligible. Disease duration is given in weeks, using median with interquartile range (iqr) *iqr* Interquartile range, *yrs* years

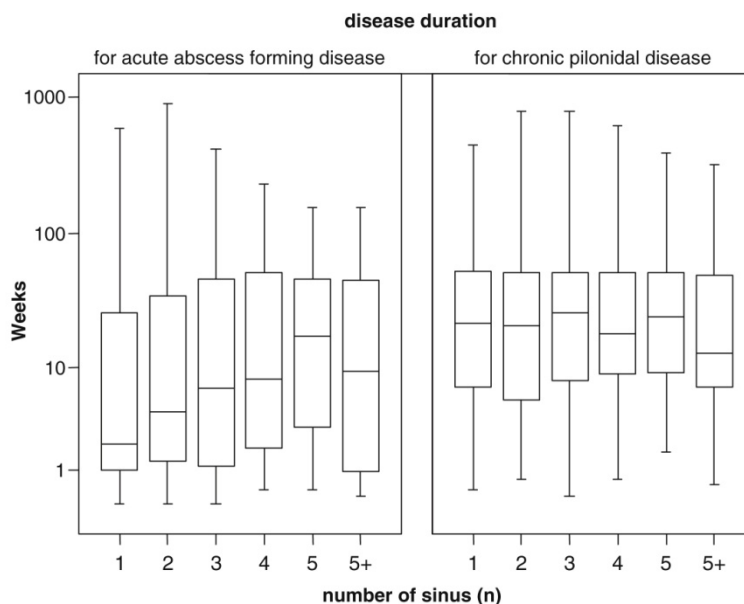
Fifty-eight of 1,962 (3%) of the patients were never symptomatic, and pilonidal sinus had been discovered by incidence during enrolment to the army or through routine medical examination. The median number of sinuses was 2 in all groups, with the mean number of 2.6 sinuses in chronic disease above the mean of acute abscess-forming disease with 2.1. The number of sinuses in chronic disease was significantly larger than in acute disease ($p<0.0001$; Kolmogorov–Smirnov; Table 1).

Mean age at start of disease is 1 year earlier in chronic and acute abscess-forming disease than age of recognition of incidental pilonidal sinus (22.7±0.1 and 23±0.2 years vs 24±0.8 years in incidental disease). Disease duration (interval from start of disease till admission for surgery) is significantly lower in acute abscess-forming disease compared to chronic disease (median 3.6 weeks, 25-percentile 1.1, 75-percentile 32 in acute disease vs median 22 weeks, 25-percentile 7, 75-percentile 52 in chronic disease; $p<0.0001$).

Pilonidal disease presented with varying number of sinuses, which ranges from 1 to 16. Six hundred ninety-nine of 1,962 (36%) of patients had one sinus; furthermore, 465/1,962 (24%) had two sinuses, and another 419/1,962 (21%) had three sinuses. Patients with chronic pilonidal disease have significantly higher numbers of sinuses than those with acute abscess-forming pilonidal disease ($p<0.0001$; Kolmogorov–Smirnov). The highest number of sinuses was seen in chronic pilonidal disease ($n=16$ sinus), whereas the highest number seen in acute abscess-forming pilonidal disease was nine.

In Fig. 1, disease duration (in weeks) is displayed against the number of sinuses in form of log box plots. This is done separately for acute abscess-forming (left) and chronic (right) pilonidal disease. Median disease duration is increasing with number of sinuses between 2 and 18 weeks in acute abscess-forming disease, reaching peak maximum (18 weeks) with five sinuses. In chronic pilonidal disease (right), disease

Fig. 1 Number of sinuses and disease interval shown in form of log box plots. This is displayed separately for acute (*left*) and chronic PSD (*right*). Disease interval is shorter in acute abscess-forming PSD compared to chronic pilonidal disease



duration mean is higher compared to acute disease. There is no sinus number upward trend ($p=0.98$; Spearman) in chronic disease, compared to the significant upward trend ($p=0.0001$; Spearman) for acute abscess-forming pilonidal disease, showing an increase of 6 sinuses per 1,000 symptomatic disease years.

Age at manifestation of disease is shown for both acute abscess-forming and chronic pilonidal disease, displayed against the number of sinuses at time of operation present (Fig. 2). In chronic pilonidal disease, low sinus systems (one to three sinuses) show an age of disease manifestation between 22.5 and 23 years. Patients with four and five sinuses show a disease starting between 22 and 22.5 years, and patients with more than five sinuses experience disease start between age 21.5 and 22. A similar trend can be seen in acute abscess-forming pilonidal patients with one up to four sinuses too. The optimal cutpoints (in the sense that minimal p values with the Mann–Whitney test can be identified) are between three and four pori (raw $p=0.0014$) and between four and five pori (raw $p=0.0011$).

The trend onto younger age of disease manifestation when more sinuses are present is significant ($p=0.009$; Spearman) for chronic disease and not significant for acute disease ($p=0.22$; Spearman).

To explore longer disease manifestations in a second approach, disease duration was grouped yearwise up to 3 years, and disease time exceeding 3 years (Fig. 3). The distribution of the number of sinuses for each was displayed by means of bar plots. The sinus median was 2, with the maximum sinus number in year 1 is 16, in year 2 is 10, in year 3 is 9, not exceeded by maximum sinus numbers in the higher years. Correlation between disease duration in years and number of sinuses was positive and significant in

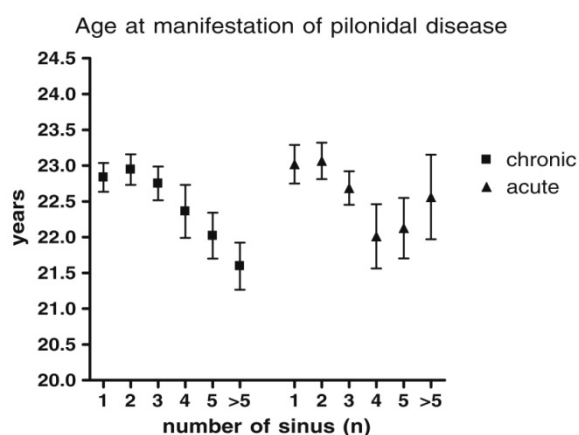


Fig. 2 Age at manifestation of symptomatic pilonidal disease, grouped for the number of sinus present at time of operation (*left* chronic disease, *right* acute abscess-forming disease), shown as mean \pm SEM

the acute disease group ($p=0.03$; Spearman) but not in the chronic disease group ($p=0.44$; Spearman).

In conclusion, long-standing chronic disease is not correlated with an increase in sinus numbers. In acute abscess-forming disease, a small albeit significant sinus production of 6 per 1,000 symptomatic disease years was seen. Finally, symptomatic disease starts earlier in patients with more sinuses.

Discussion

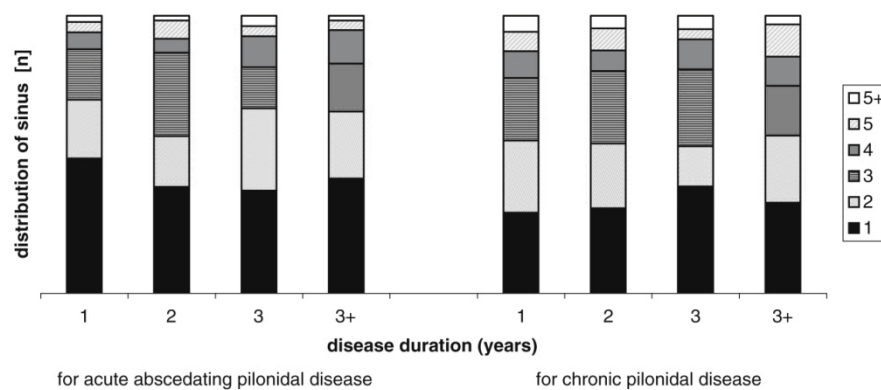
Pilonidal sinus disease affects mostly young men, and thus, analyzing the military medical data files gave us the unique opportunity to study a large, nearly homogeneous group of men recruited at the same age by the same military employer, the German Military (Deutsche Bundeswehr). With this above-population-average proportion of young male patients, we had the privilege of the military medical service to receive data from consistent treatment protocols with standardized follow-up, treated by three hospitals with a consistently high case load of this disease.

Pilonidal disease is a chronic soft tissue infection, promoted by hair propelled into the soft tissue. Even if surrounded by tracts of granulation tissue, the infectious focus remains and will not heal before removed, although self-exit of hair through newly formed sinus has been suggested [1, 4, 18]. Thus, in long-standing infection, it might be suspected that chronic inflammation leads to extension of fistulation, thus producing complex fistulation systems in the depth and showing more sinuses breaking to the skin.

Acute disease showed significantly less sinus, which is not surprising, as edema in acute infections may hide sinus. On the other hand, more openings do allow easier drainage and delay occlusions, which could bring a chronic pilonidal sinus disease to the acute state. This explains why more patients have a history of chronic disease with draining or mildly symptomatic manifestation before developing acute retention. Only few have an abscess as first manifestation of the disease with history less than 2 weeks.

It is, therefore, interesting that patients with complex fistuli systems show the same number of sinuses as patients without complex fistuli systems (2.8 ± 0.2 sinuses with and 2.6 ± 0.1 sinuses without complex fistuli system $p=0.27$; data not shown). Furthermore, the incidence of fistuli systems is the same in all diagnose groups: 41/508 resp. 8% in acute abscess forming disease; 92/1,163 resp. 8% in chronic disease ($p=0.99$). Only in incidental pilonidal sinus, none of 58 histologies mentioned a complex fistuli system. The percentage of complex fistuli systems is equally low between 8 and 9% from one to five sinuses. Therefore, the presence of a complex fistuli system cannot be predicted by a large number of sinuses.

Fig. 3 Distribution of sinus numbers related to disease duration (start of symptoms to surgery), displayed for acute abscess-forming disease (*left*) and chronic disease (*right*)



As preceding operations may bias tissue architecture, we only included primary pilonidal disease into our survey to study the suggested relation of long-standing pilonidal disease and fistulation [19, 20]. Abscess perforation could principally be held responsible for additional openings of the abscess cavity, misjudged for a sinus. On the other hand, abscess perforations are generally painful, that disease may not pass unnoticed to the patient, making this mechanism unlikely in the nearly asymptomatic patient experiencing just discomfort or intermittent discharge from the sinus.

Surprisingly, long-standing disease is not linked to an increased number of sinuses in chronic disease, as might have been expected. In the acute abscess-forming disease, a slight, albeit significant, increase in sinus with disease time of 6 sinuses per 1,000 symptomatic disease years can be seen ($p=0.0001$; Spearman). If maximum disease duration is taken into account, ranging from puberty to fifth decade of life, the pilonidal lifetime risk of a new sinus made by infectious disease is 0.18. Even if considering a tenfold risk of sinus increase (of 60 per 1,000 symptomatic disease years), a lifelong disease would be needed to increase the first sinus by another one. Thus—even in acute disease—there is no substantial increase in sinus numbers with disease duration. Therefore, sinus must originate through a different mechanism than through chronic infectious disease.

Pilonidal disease development and exacerbation are proposedly linked to risk factors, namely, hair, a deep intergluteal fold, and factors enabling entry or exit of the hair through the skin [3, 21]. Purulent, bloody, or watery intergluteal secretion is found in more than 60% of all chronic sinus patients, and is said to promote maceration of the intergluteal skin, thus enabling further hair into skin penetrations with time [4, 22]. Duration of maceration is expected to increase the risk of skin penetration with time, if responsible for hair into skin penetration.

Hair is said to be the causative agent for penetration, especially sharp hair ends seen in split and broken hair shafts. It may be hair from the internal cleft, but coming from remote areas as from the back, the head, and the neck.

Hair is permanently present, and longer exposure to hair could lead to an increased rate of hair into skin penetrations. If the sole presentation of maceration and hair were the reason for skin penetration, a time-dependency in sinus formation could be expected. The risk would be minimal, starting since risk factors are active and rise with increased exposure to these risk factors (modified by the magnitude of their influence). Such a long-term impact of risk factors would manifest itself in an increased sinus number with increased disease duration. Analyzing 1,962 pilonidal sinus patients without previous pilonidal surgery, a disease-duration-dependent factor cannot be deduced from our data. Thus, the need for early surgical intervention is not an issue in elective sinus surgery, as sinuses are not produced with time in chronic disease, and longer symptom intervals are not linked to more extensive disease, decreased wound closure rate, or decreased primary healing rate. Therefore, the timing of surgery is fully left to the discretion of surgeon and patient in dialogue. Nevertheless, any acute retention precludes immediate intervention independent of sinus number or disease interval.

When do the sinuses originate, if not late during a prolonged course of symptomatic disease?

Analyzing the age of disease onset, it shows to be a strong predictor of sinus number in men with chronic disease.

How do sinuses originate in chronic disease, if not through long-standing infection and consecutive perforations and fistulations from inside to outside, and if not through chronic exposure to other alleged factors?

If there is no substantial increase in sinus number with disease duration, sinus must be produced before or at the time of beginning of symptomatic disease. This may explain our unexpected, not to say curious, finding that early onset of symptomatic pilonidal disease in life is linked to a larger number of sinuses present at the time of surgery (Fig. 2).

It may, therefore, be well said that it is not symptomatic disease that makes sinus. The presence of sinus makes disease symptomatic, and as more sinuses are present, an easier symptomatic disease will manifest in life.

In summary, our data lead to the following suggestions:

- Although chronic infection exists in every pilonidal sinus system, sinuses are most likely not made by chronic infection.
- Long-standing disease does not produce sinus per se.
- Sinuses do not substantially arise during the course of symptomatic chronic disease.
- Onset of disease at young age is linked to more sinuses already present at time of onset. Thus, there must be a time before or at the beginning of symptomatic disease, when most or all of these sinuses originate.
- Susceptibility to sinus formation is expectedly higher during this early period and substantially less in later life. There might be factors that change this relation.

These findings suggest that sinus can only be acquired up to a certain age, even if occupational exposure continues, as elder soldiers are proportionally underrepresented. It is not clear what causes the dysbalance that enables sinus production at young age. A weakened defense—softer skin—is possible through increased infectious foci (folliculitis), sweating, and structural changes [9]. Changes in hair characteristics (puberty hair growth, hair thickening) are more obvious, although only splint or cut hair shows sharp ends responsible for skin penetration. Little if nothing is known about the change of hair–skin relation before and during puberty. A temporary dysbalance may presumably add to or is the main mechanism—resulting in enhanced sinus production within a very short time.

Outlook

Disease duration in long-standing symptomatic chronic disease is not correlated with a higher number of sinuses, and not correlated with a higher number of complex fistuli systems. A cohort study from birth to puberty may shed more light into time and rate of sinus formation, as well as into the conversion rate of asymptomatic into symptomatic disease.

After pilonidal sinus surgery, tissue architecture is altered, as the original internatal tissue is removed, substituted by hairless scar tissue. Thus, the mechanism of sinus development in primary disease may be different from the recurrence mechanism, leading to secondary disease. A study of sinus formation in pilonidal sinus disease after first surgery should be able to comment onto sinus development kinetics in secondary disease.

Acknowledgment This manuscript fully consists of original material, which has not been published or submitted to another journal. All authors declare that they participated in the study as specified below and that they have seen and approved the final version.

Conflict of interest statement None of the authors has any conflicts of interest. No funds/grants/company gifts have been received, nor has the article been written by a third party.

References

1. Bascom J (1983) Pilonidal disease: long-term results of follicle removal. *Dis Colon Rectum* 26:800–807
2. Brearley R (1955) Pilonidal sinus; a new theory of origin. *Br J Surg* 43:62–68
3. Karydakis GE (1973) New approach to the problem of pilonidal sinus. *Lancet* 2:1414–1415
4. Karydakis GE (1992) Easy and successful treatment of pilonidal sinus after explanation of its causative process. *Aust N Z J Surg* 62:385–389
5. Page BH (1969) The entry of hair into a pilonidal sinus. *Br J Surg* 56:32
6. Stelzner F (1984) Causes of pilonidal sinus and pyoderma fistulans sinifica. *Langenbecks Arch Chir* 362:105–118
7. Akinci OF, Bozer M, Uzunkoy A, Duzgun SA, Coskun A (1999) Incidence and aetiological factors in pilonidal sinus among Turkish soldiers. *Eur J Surg* 165:339–342
8. Dahl HD, Henrich MH (1992) Light and scanning electron microscopy study of the pathogenesis of pilonidal sinus and anal fistula. *Langenbecks Arch Chir* 377:118–124
9. Stephens FO, Stephens RB (1995) Pilonidal sinus: management objectives. *Aust N Z J Surg* 65:558–560
10. Franckowiak JJ, Jackman RJ (1962) The etiology of pilonidal sinus. *Dis Colon Rectum* 5:28–36
11. Nazarian PA (1987) Mass screening of adolescents with epithelial pilonidal cysts. *Sov Med* 72–76
12. Powell KR, Cherry JD, Hougren TJ, Blinderman EE, Dunn MC (1975) A prospective search for congenital dermal abnormalities of the craniospinal axis. *J Pediatr* 87:744–750
13. Domic M, Cvitkovic M, Letinic D, Filipovic-Grcic B, Kordic R (1994) The Dubowitz syndrome. *Lijec Vjesn* 116:135–137
14. Yucesan S, Dindar H, Olcay I, Okur H, Kilicaslan S, Ergoren Y, Tuysuz C, Koca M, Civilo B, Sen I (1993) Prevalence of congenital abnormalities in Turkish school children. *Eur J Epidemiol* 9:373–380
15. Efrat Z, Perri T, Meizner I, Chen R, Ben-Rafael Z, Dekel A (2001) Early sonographic detection of a ‘human tail’: a case report. *Ultrasound Obstet Gynecol* 18:534–535
16. Dwight RW, Maloy JK (1953) Pilonidal sinus; experience with 449 cases. *N Engl J Med* 249:926–930
17. Sondenaa K, Andersen E, Nesvik I, Soreide JA (1995) Patient characteristics and symptoms in chronic pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 10:39–42
18. Dogru O, Camci C, Aygen E, Girgin M, Topuz O (2004) Pilonidal sinus treated with crystallized phenol: an eight-year experience. *Dis Colon Rectum* 47:1934–1938
19. Allen-Mersh TG (1990) Pilonidal sinus: finding the right track for treatment. *Br J Surg* 77:123–132
20. Solla JA, Rothenberger DA (1990) Chronic pilonidal disease. An assessment of 150 cases. *Dis Colon Rectum* 33:758–761
21. Kitchen PR (1982) Pilonidal sinus: excision and primary closure with a lateralised wound—the Karydakis operation. *Aust N Z J Surg* 52:302–305
22. Kaymakioglu N, Yagci G, Simsek A, Unlu A, Tekin OF, Cetiner S, Tufan T (2005) Treatment of pilonidal sinus by phenol application and factors affecting the recurrence. *Tech Coloproctology* 9:21–24

Timeline of Recurrence After Primary and Secondary Pilonidal Sinus Surgery

Dietrich Doll, M.D.,¹ Colin M. Krueger, M.D.,² Stefan Schrank, M.D.,¹
Heidi Dettmann, M.D.,¹ Sven Petersen, M.D., Ph.D.,³ Wolfgang Duesel, M.D.¹

¹ Department of Surgery, Bundeswehrkrankenhaus Berlin, Berlin, Germany

² Department of Surgery, Klinikum Neuköln, Berlin, Germany

³ Department of Surgery, Betbesda General Hospital gGmbH Hamburg-Bergedorf, Hamburg, Germany

PURPOSE: This study was designed to evaluate the timeline of recurrence of pilonidal sinus disease after primary *vs.* multiple surgery. Data of medical military service in Germany were reviewed. **METHODS:** Telephone interview of 205 patients after pilonidal sinus disease surgery after median interval of 14.8 (standard deviation ± 3.9) years was conducted. A total of 345 patient charts with pilonidal sinus disease recurrence and fully documented previous surgery history were analyzed. **RESULTS:** Pilonidal sinus disease recurred in 41 of 205 patients (20 percent; actuarial survival 22 percent) after first surgery. Median recurrence-free-interval was 1.8 (range, 0.1–16.5) years. Twenty-nine of 41 of all recurrences (71 percent) were observed within four years after primary surgery. Fifteen of 50 patients (30 percent) treated by primary closure had recurrent disease after a median recurrence-free interval of 2.7 (range, 0.2–13.5) years compared with 24 of 144 patients (17 percent), who experienced recurrence after rhomboid excision and open wound treatment after a median of 1.8 (range 0.1–16.5) years ($P=0.081$, long-rank-test). Analysis of 345 recurrent disease charts revealed that recurrence time decreased for multiple recurrences compared with first recurrence (R1 *vs.* R2: $P=0.07$; R2 *vs.* R3: $P=0.03$, Mann-Whitney *U* test). **CONCLUSIONS:** Long-term recurrence rate was 22 percent and thus higher than previously reported. This may be attributed to the long follow-up interval. Recurrences up to 20 years after surgery were seen. Our data provide evidence that follow-up after first to the third pilonidal sinus surgery should complete or exceed five years, because the majority of recurrences occur

during this postoperative interval. Nevertheless, even a five-year follow-up will still miss 25 percent of recurrences. [Key words: Pilonidal sinus; Surgery; Recurrence; Timeline of recurrence; Follow-up; Recurrence rate]

Pilonidal sinus is a disease of young males and often is described among patients in military service.^{1–4} Although relatively harmless, pilonidal sinus may severely impair the ability to work and quality of life, especially if wound healing is delayed. Furthermore, recurrence of the disease has been reported in excess of 30 percent.⁵ A variety of excisional surgical procedures are described. The effectiveness of these various approaches can be assessed by comparing primary closure rates, primary healing rates, and recurrence rates.^{1,4,6–11} Once primary healing is completed, recurrence of the pilonidal disease is the only and major concern. New sinuses and recurrences can form as early as a few months after surgery and are believed to develop through incompletely excised tracts^{7,12} and through newly perforating hairs into the healing pilonidal skin scar.

It is commonly assumed that the majority of recurrences occur in the first year after surgery.^{13,14} In some series, more than 80 percent of recurrences appeared in the first postoperative year.^{15,16} Probably for this reason, study patients were followed up after short periods of time and the concept of early recurrence rate (<1 year) was introduced as opposed

Reprints are not available.

Correspondence to: Dietrich Doll, M.D., Department of Surgery, Klinikum rechts der Isar, Technical University of Munich, Ismaninger Street 22, 81675 Munich, Germany, e-mail: ddoll@gmx.de

Dis Colon Rectum 2007; 50: 1928–1934

DOI: 10.1007/s10350-007-9031-4

© The American Society of Colon and Rectal Surgeons

Published online: 15 September 2007

to late recurrence rate, defined as recurrences that occurred more than 12 months after surgery.¹⁷ These definitions and intervals were most likely based on the authors' subjective assessments. Thus far, only limited data of longer follow-up times exceeding three years are available¹⁸⁻²¹ and recurrence kinetics have not been distinguished.

To assess the recurrence pattern after initial surgery for pilonidal sinus, the data from the medical military service of the Deutsche Bundeswehr was reviewed. The major advantage in this system is that long-term follow-up data are available. In addition the recurrence patterns after single and numerous surgical treatments for pilonidal disease were compared. The usefulness of follow-up interval, which includes all recurrences or a defined percentage of recurrence, was determined.

PATIENTS AND METHODS

Interview Group

Medical records of patients with primary surgery for pilonidal sinus disease in three hospitals of the medical military service of the Deutsche Bundeswehr between 1980 and 1996 were identified in the Institute for Military Medical Statistics in Remagen. A random selection of 205 patients of a total of 1,962 patients with primary sinus surgery was drawn, and the patients were subjected to a telephone interview. These patients had undergone surgery mean 14.8 (standard deviation (SD), 3.9; range, 8.6-25.4) years before the interview. Every patient contacted by telephone agreed to take part in the interview. Patients were interviewed about any signs of recurrence and further pilonidal sinus disease operations since initial surgical treatment.

Patients interviewed were diagnosed as having a recurrence if 1) the surgical wound had completely healed, 2) they had sustained no trauma in the coccygeal region after complete wound closure, and 3) they met at least one hard or two soft recurrence criteria (Table 1).

If a patient presented with new discharge as the only symptom and onset of the discharge was noted as late as the sixth postoperative month, this patient also was diagnosed as having a recurrence because wound healing problems lasting longer than six months are rarely seen in young men after surgery for pilonidal sinus disease.^{18,22} Patients who met recurrence criteria were interviewed about the time of recurrence and about any reoperations.

Table 1.
Hard and Soft Criteria for Assessing Recurrences After Pilonidal Sinus Disease Surgery and Complete Wound Healing

Recurrence Criteria	Hard	Soft
Diagnosis by a doctor	X	
Incision (reintervention)	X	
Excision (reoperation)	X	
Formation of a new sinus	X	
Presence of hair in a sinus opening	X	
Discharge of pus	X	
Redness		X
Swelling		X
Pain		X
Discharge		X

Patients were diagnosed as having a recurrence if they met at least one hard or two soft recurrence criteria.

Operation notes from the interview group were studied and the surgical procedure was identified (Table 2). In 144 patients, the sinus area was excised and left open for primary open healing; in 50 patients, the wound was closed primarily. Eleven patients had their skin sutured down to the presacral fascia (marsupialization).

Chart Group

All patients admitted for recurrent pilonidal sinus disease to the above-mentioned three hospitals of the medical military service from 1980 to 1996 were identified and their medical records were studied. A total of 345 of 380 patient charts with recurrent disease had fully documented previous surgery history data and were included. The number of previous operations for pilonidal sinus disease and recurrence time intervals was deduced. These patients were not interviewed because recurrent disease was already approved as reason for hospital admission. Correctness of diagnosis was confirmed by correlating theatre notes, discharge letter, and International Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) code.

Two hundred sixty-seven patients had one preceding pilonidal sinus disease surgery, 61 had two preceding pilonidal sinus disease surgery, 16 patients had three preceding operations, and 1 patient had four preceding pilonidal sinus disease operations. Because the number of preceding operations equals the number of recurrences per patient and as such the number of recurrence intervals experienced, the following data could be deduced from the 345 patients studied: 345 recurrence intervals after first surgery (R1; n = 267 + 61 + 16 + 1); 78 recurrence intervals

Table 2.
Surgical Procedure and Recurrence Rate in the Interview Group (Recurrence After Primary Surgery for Pilonidal Disease)

	Procedure			
	PO	PC	Mars	
N (all)	144	50	11	205
Recurrence	24	15	2	41
RR (%)	17	30	18	20

N (all) = number of all patients interviewed; PO = excision and primary open wound therapy; PC = excision and primary closure; Mars = excision and marsupialization (skin sutured down to the presacral fascia); RR = recurrence rate.

after second surgery (R3; $n = 16 + 1$); 17 recurrence intervals after third surgery (R3; $n = 16 + 1$), and 1 recurrence interval after fourth surgery (R4).

Statistical Analysis

Statistical analysis was performed by using the SPSS® 14.0 software package (SPSS Inc., Chicago, IL). The univariate analysis of variance was compared by ANOVA test. Actuarial recurrence curves were calculated and plotted according to the Kaplan-Meier life-table method. For univariate analysis, comparison between the survival-curves was made by using the log-rank test; unpaired samples were tested by using the Mann-Whitney *U* test. Correlation coefficient was calculated with Spearman rho. Variables with $P < 0.05$ were considered to be significant.

RESULTS

Interview Group

Forty-one of 205 patients interviewed underwent surgery for pilonidal sinus disease recurrences, giving an overall recurrence rate of 20 percent after primary surgery and 22 percent as actuarial Kaplan Meier estimation. Eleven of 41 (27 percent) patients with recurrence had a recurrence in the first postoperative year, 11 (27 percent) in the second year, 6 (15 percent) in the third postoperative year, and 1 (2 percent) in the fourth year after surgery. From postoperative Years 5 to 10, there were a total of 5 recurrences and a further 7 recurrences up to 17 years postoperative. There was no recurrence after the 17th postoperative year. Seventy-one percent of the recurrences developed within the first four years after initial surgery. It also should be noted that as many as 29 percent of recurrences occurred later than

four years after primary surgery (Fig. 1). The median time between initial surgery and recurrence was 1.8 (mean, 3.9 ± 0.7 ; range, 0.1–16.5) years. Figure 2 shows the Kaplan-Meier curve of recurrence pattern after excision and open wound therapy compared with the primary closure group.

The most commonly applied procedure for first-time surgical care of pilonidal disease was rhomboid excision and primary open wound treatment with 24 of 144 (17 percent) recurrences seen. Mean time to recurrence was four (SD ± 0.99) years. The majority of recurrences developed during the first four years after surgery (17/24; 71 percent) but could be seen as late as 17 years after primary surgery.

Recurrences after rhomboid excision and primary midline closure occurred in 15 of 50 patients (30 percent). Mean recurrence time was 4.2 (SD ± 1.1) years. Ten of 15 recurrences were seen within four years after surgery (67 percent), and the latest recurrence was seen 14 years after primary surgery. Two patients with marsupialization recurred after 0.39 years and 1.12 years.

There is no significant difference between the open and closed treatment groups concerning recurrence incidence ($P = 0.081$, log-rank test, including Kaplan-Meier observational period) as well as recurrence time ($P = 0.053$, Whitney-Mann *U* test).

A four-year follow-up interval (gray area in Fig. 3) includes 71 percent of all recurrences seen in the interview group (67 percent of patients with primary closure (PC), 71 percent of patients with primary open treatment (PO), all of the patients with

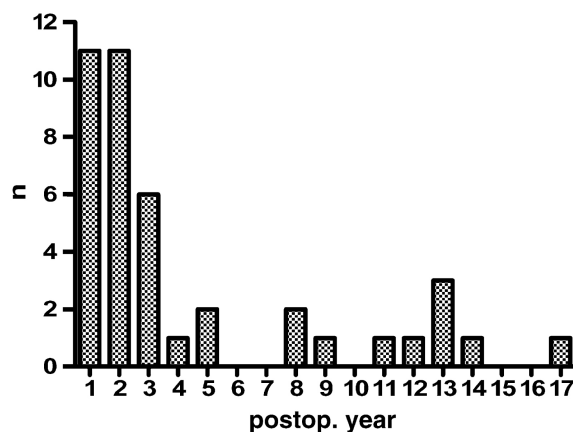


Figure 1. Frequency distribution of pilonidal sinus recurrences after first pilonidal sinus disease surgery. Forty-one of 205 of the interviewed patients showed recurrent disease. The first recurrence could be seen after 2.4 months, and the last after 16.5 years.

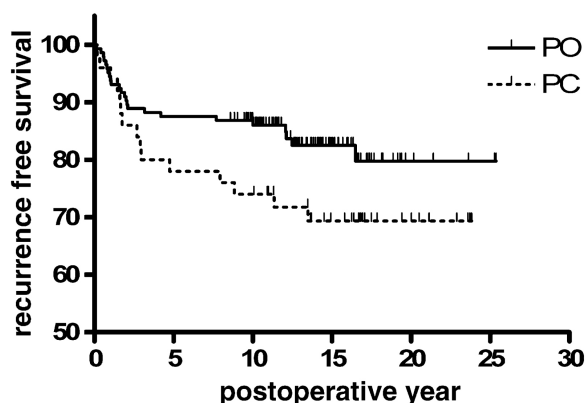


Figure 2. Recurrence-free interval of pilonidal sinus after primary surgery [Kaplan]. Recurrence-free survival after first surgery for pilonidal sinus disease, related to time since surgery (PO = excision and open wound treatment group; PC = primary closure group). The majority of recurrences occurred during the first four to five postoperative years, followed by a lower recurrence rate. Seventeen years after initial surgery, no further recurrences can be seen. Recurrence incidence is not significantly different ($P=0.081$, log-rank test), as are recurrence times ($P=0.053$, Mann-Whitney U test).

marsupialization). A five-year follow-up includes 76 percent of all recurrences (73 percent of patients with PC, 75 percent of patients with PO, and all patients with marsupialization).

Chart Group

A total of 345 patients were admitted to three military hospitals between 1980 and 1996 for recurrence of pilonidal sinus disease presented with full surgery and recurrence data. The majority of them (267/345 patients; 77 percent) had one previous surgery; 61 of 345 patients (18 percent) had pilonidal sinus surgery twice before. Sixteen patients (5 percent) had three preceding operations, and one patient had four preceding pilonidal sinus operations (0.3 percent).

Characteristics of all recurrences after first surgery. Within the first two years, 69.6 percent (240/345) of the recurrences occurring can be expected. Furthermore, 15.9 percent recurrences can be expected during Years 3 and 4. Forty-four of 345 (12.8 percent) of further recurrences can be expected during the Years 5 to 10. After this time only 6 of 345 respectively, 1.7 percent more recurrences will be seen after first surgery for pilonidal sinus in this group.

Characteristics of all recurrences after second surgery. Analyzing the recurrence pattern after second pilonidal sinus surgery, a total of 74.4 percent ($n=58/78$)

can be seen within two years after surgery. The following two years add a 16.6 percentage ($n=13$) to the recurrence population. Exceeding the four-year period up to ten years, a further 9 percent of recurrences ($n=7$) can be expected. No recurrence was seen after the tenth postoperative year.

Characteristics of all recurrences after third surgery. Recurrences can be seen up to 11 years after surgery, but the majority of recurrences (16/17; 94.1 percent) are documented within the first 2 years after surgery, with only one recurrence seen after 11 years.

Figure 4 displays the recurrence times for recurrences after first to third surgery for pilonidal sinus disease: mean recurrence time is 1.9 years after first, 1.42 years after second, and 1.1 years after third surgery. Recurrence time patterns differs between R1 and R2 ($P=0.07$, Mann-Whitney U test) and between R2 and R3 ($P=0.03$, Mann-Whitney U test), showing a time decrease between operations with increasing number of recurrence. R1 is positively correlated with R2, showing a shorter R2 if R1 is short ($P=0.001$; Spearman rho test).

A four-year follow-up interval (gray area in Fig. 4) thus includes 87 percent of all recurrences seen in the chart group (86 percent of first recurrences, 91 percent of second recurrences, 94 percent of third recurrences, and all fourth recurrences). A five-year follow-up includes 91 percent of all recurrences (92 percent of R1, 94 percent of R2, 94 percent of R3, all R4).

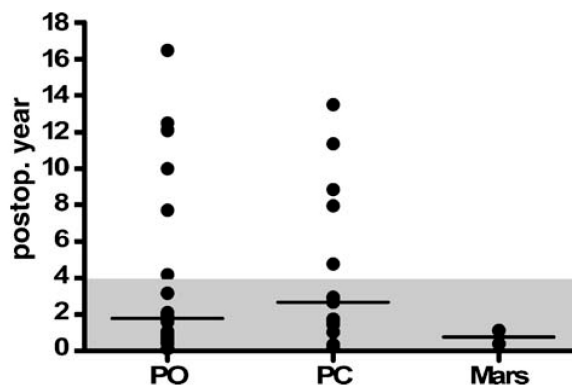


Figure 3. Recurrence time for different therapies (primary open, primary closed) of pilonidal sinus surgery. Recurrence pattern comparing primary open therapy (PO), excision and primary closure (PC), and marsupialization (Mars). A four-year follow-up interval (gray area) includes 71 percent of all recurrences seen (67 percent of patients with PC, 71 percent of patients with PO, all of the patients with marsupialization), a five-year follow-up includes 76 percent of all recurrences (73 percent of patients with PC, 75 percent of patients with PO, and all patients with marsupialization).

DISCUSSION

There is a wide range of recurrence rates, which has been attributed to a variety of phenotypical and behavioral characteristics;²³ the recurrence pattern—taking the number of previous operations and the surgical method into account—has not been addressed so far. Assessing the timeline of recurrence within 15 years after operation (range, 8–25 years), we could analyze recurrence rates of two commonly used surgical treatments.

Our results show a total long-term recurrence rate of crude 20 percent and actuarial 22 percent, which is considerably higher than previous reported results for open treatment^{3,16–18} and primary closure.^{5,13,15,18,21,24} This may be attributed to the long follow-up itself. It is not clear whether potential occupational hazards attributed to pilonidal disease and present in the military (truck driving, sweating) contributed to a higher recurrence rate.

Surgery using limited intervention,^{25–27} new technologies,^{28,29} asymmetric techniques,³⁰ or flaps³¹ seems to have promising results and lower recurrence rates, especially when flattening the natal cleft.

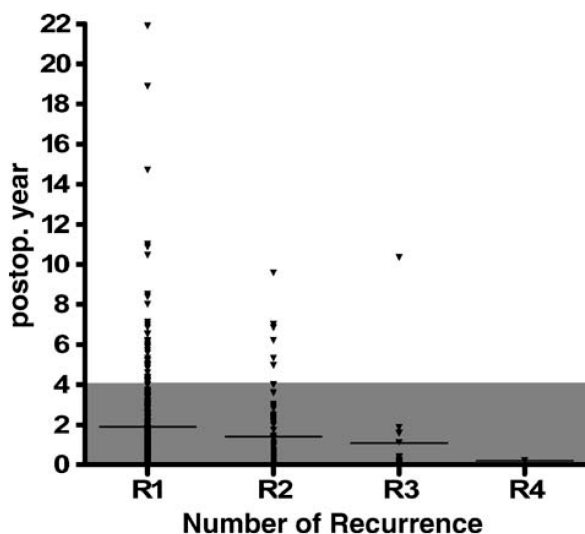


Figure 4. Recurrence time for first to fourth pilonidal sinus disease recurrence. Years from previous surgery to next surgery are shown for first recurrences (R1) up to fourth recurrences (R4) with data scatter points and mean. Recurrence time ranges from few weeks to 21.9 years after surgery; means are between 1.9 and 2.2 years. A four-year follow-up (gray area) includes 87 percent of all recurrences seen (86 percent of R1, 91 percent of R2, 91 percent of R3, and all R4). A five-year follow-up includes 91 percent of all recurrences (92 percent of R1, 94 percent of R2, 94 percent of R3, all R4).

These techniques have not been applied to our study population treated up to 20 years ago. On the other hand, long-term recurrence rates of new treatments have not been published.

Our patient population consists of a nearly homogeneous age group of males recruited by the same military employer: the Deutsche Bundeswehr. As a result, we studied a population with an above-average proportion of young male patients. All patients were treated in three hospitals. Although the long study periods includes changes in surgical crew and decision-making, treatment lead to nearly identical recurrence rate (22/111 respectively, 20 percent recurrence rate in Hospital A; 12/58 respectively, 21 percent recurrence rate in Hospital B; 7/36 respectively, 19 percent recurrence rate in Hospital C).

The extraordinary advantage of the military medical service is the chance to receive data from consistent treatment protocols with standardized follow-up. The telephone interview gave us the opportunity to get information whether surgery for recurrent pilonidal sinus disease was performed. Obviously, the data collected by telephone lack accuracy with regard to conditions at the former primary surgical site. Nevertheless, this way of follow-up provides remarkable information on long-term results after pilonidal sinus disease surgery.

Using telephone interviews, we could depict a bimodal recurrence rate that is high within the first four postoperative years and then levels off 10 to 15 years after surgery. Late recurrences are rare but may be seen up to 22 years after surgery. There is no evidence of a late recurrence peak.

Using a second survey into the medical charts of recurrent pilonidal sinus patients, we found that the timeline of recurrence is almost identical after primary, second, and third surgery. The majority of recurrences occur within the first four to five postoperative years. The oldest patient presenting with recurrent disease was aged 48 years.

Average recurrence time was shorter in the chart group (patients not interviewed) than in the interview group (3.9 vs. 1.9 years). This is not surprising, because readmissions to the hospital for wound healing-associated problems requiring surgery are common; these might be taken as false-positive early recurrences. Patient interview could deduce whether complete wound healing was achieved.

The majority of patients who participated in interviews were treated by excision and open wound treatment (Table 2). Thus, our results reflect the rate

of recurrence after this surgical treatment. The total recurrence rate of primary open treatment is 17 percent compared with a higher recurrence rate in the primary closure group of 30 percent ($P=0.081$, log-rank test).

Pilonidal sinus may recur up to 22 years after surgery. It would not be practical to follow-up all patients for 22 years to determine a "total recurrence rate," because it would not be ethical to wait for validation of new pilonidal sinus disease surgical treatments after practicing them for decades. Any follow-up interval has to combine clinical applicability without hampering a valid estimation of a comparable recurrence rate.

We, therefore, propose the use of a five-year recurrence rate in pilonidal sinus disease—knowing that even at five year follow-up, roughly one-quarter of all eventual recurrences will be missed.

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank Mrs. Anne Boulesteix for invaluable statistical advise, and Mr. Luedde and Mr. Eisele from the Institute for Military Medical Statistics in Remagen for tracing medical records sometimes older than patient's age at operation.

REFERENCES

1. Armstrong JH, Barcia PJ. Pilonidal sinus disease. The conservative approach. *Arch Surg* 1994;129:914–7.
2. Akinci OF, Bozer M, Uzunkoy A, Duzgun SA, Coskun A. Incidence and aetiological factors in pilonidal sinus among Turkish soldiers. *Eur J Surg* 1999;165:339–42.
3. Clothier PR, Haywood IR. The natural history of the post anal (pilonidal) sinus. *Ann R Coll Surg Engl* 1984;66:201–3.
4. Karydakos GE. New approach to the problem of pilonidal sinus. *Lancet* 1973;2:1414–5.
5. Petersen S, Koch R, Stelzner S, Wendlandt TP, Ludwig K. Primary closure techniques in chronic pilonidal sinus. *Dis Colon Rectum* 2002;45:1458–67.
6. Edwards MH. Pilonidal sinus: a 5-year appraisal of the Millar-Lord treatment. *Br J Surg* 1977;64:867–8.
7. Bascom J. Pilonidal disease: long-term results of follicle removal. *Dis Colon Rectum* 1983;26:800–7.
8. Khatri VP, Espinosa MH, Amin AK. Management of recurrent pilonidal sinus by simple V-Y fasciocutaneous flap. *Dis Colon Rectum* 1994;37:1232–5.
9. Obeid SA. A new technique for treatment of pilonidal sinus. *Dis Colon Rectum* 1988;31:879–85.
10. Shorey BA. Pilonidal sinus treated by phenol injection. *Br J Surg* 1975;62:407–8.
11. O'Connor JJ. Surgery plus freezing as a technique for treating pilonidal disease. *Dis Colon Rectum* 1979;22:306–7.
12. Kronborg O, Christensen K, Zimmermann-Nielsen C. Chronic pilonidal disease: a randomized trial with a complete 3-year follow-up. *Br J Surg* 1985;72:303–4.
13. Lundhus E, Gottrup F. Outcome at three to five years of primary closure of perianal and pilonidal abscess. A randomised, double-blind clinical trial with a complete three-year follow-up of one compared with four days' treatment with ampicillin and metronidazole. *Eur J Surg* 1993;159:555–8.
14. Sondenaar K, Andersen E, Nesvik I, Soreide JA. Patient characteristics and symptoms in chronic pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 1995;10:39–42.
15. al-Hassan HK, Francis IM, Neglen P. Primary closure or secondary granulation after excision of pilonidal sinus? *Acta Chir Scand* 156:695–9.
16. Goodall P. The aetiology and treatment of pilonidal sinus. A review of 163 patients. *Br J Surg* 1961;49:212–8.
17. Notaras MJ. A review of three popular methods of treatment of postanal (pilonidal) sinus disease. *Br J Surg* 1970;57:886–90.
18. Allen-Mersh TG. Pilonidal sinus: finding the right track for treatment. *Br J Surg* 1990;77:123–32.
19. Aydede H, Erhan Y, Sakarya A, Kumkumoglu Y. Comparison of three methods in surgical treatment of pilonidal disease. *ANZ J Surg* 2001;71:362–4.
20. Sondenaar K, Andersen E, Soreide JA. Morbidity and short term results in a randomised trial of open compared with closed treatment of chronic pilonidal sinus. *Eur J Surg* 1992;158:351–5.
21. Sood SC, Green JR, Parui R. Results of various operations for sacrococcygeal pilonidal disease. *Plast Reconstr Surg* 1975;56:559–66.
22. Marks J, Harding KG, Hughes LE, Ribeiro CD. Pilonidal sinus excision—healing by open granulation. *Br J Surg* 1985;72:637–40.
23. Cubukcu A, Gonullu NN, Paksoy M, *et al.* The role of obesity on the recurrence of pilonidal sinus disease in patients, who were treated by excision and Limberg flap transposition. *Int J Colorectal Dis* 2000;15:173–5.
24. Brieler HS. Infected pilonidal sinus. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 1997;114:497–500.
25. Kement M, Oncel M, Kurt N, Kaptanoglu L. Sinus excision for the treatment of limited chronic pilonidal disease: results after a medium-term follow-up. *Dis Colon Rectum* 2006;49:1758–63.
26. Abbas MA, Tejerian T. Unroofing and marsupialization should be the first procedure of choice for most

- pilonidal disease [letter]. *Dis Colon Rectum* 2006;49:1242–3.
27. Akinci OF, Coskun A, Ozgonul A, Terzi A. Surgical treatment of complicated pilonidal disease: limited separate elliptical excision with primary closure. *Colorectal Dis* 2006;8:704–9.
 28. Butter A, Emran M, Al-Jazaeri A, Ouimet A. Vacuum-assisted closure for wound management in the pediatric population. *J Pediatr Surg* 2006;41:940–2.
 29. Sadick NS, Yee-Levin J. Laser and light treatments for pilonidal cysts. *Cutis* 2006;78:125–8.
 30. Mentes O, Bagci M, Bilgin T, *et al*. Management of pilonidal sinus disease with oblique excision and primary closure: results of 493 patients. *Dis Colon Rectum* 2006;49:104–8.
 31. Cihan A, Ucan BH, Comert M, *et al*. Superiority of asymmetric modified Limberg flap for surgical treatment of pilonidal disease. *Dis Colon Rectum* 2006;49:244–9.

The influence of lifestyle (smoking and body mass index) on wound healing and long-term recurrence rate in 534 primary pilonidal sinus patients

Heidi Sievert · Theo Evers · Edouard Matevossian ·
 Christian Hoenemann · Sebastian Hoffmann ·
 Dietrich Doll

Accepted: 31 May 2013 / Published online: 20 June 2013
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Abstract

Purpose With pilonidal sinus disease (PSD) incidence increasing, lifestyle issues have been suspected to be responsible to worsen the results of PSD surgery at the same time. The influence of smoking and body mass index (BMI) on long-term recurrence rate in primary PSD surgery has not been investigated yet.

Methods A total of 534 patients (German military cohort) were analyzed, comparing the wound healing rates of non-smoker with smoker, as well as recurrence rates in either

groups. Simultaneously, the impact of BMI on wound healing and recurrence was studied. Recurrence rate was determined by Kaplan–Meier calculation following up to 20 years after primary PSD surgery.

Results Using primary open surgery, smokers' and non-smokers' recurrence rates did not differ statistically ($p=0.83$; log rank). Comparable rates occurred following the primary midline closure technique ($p=0.14$; log rank). A BMI of 25 and higher was not associated with adverse wound healing neither in the primary midline closure ($p=0.14$) nor in the

This paper has not been submitted anywhere else. It has not been presented on a meeting or podium.

We state that there is no external funding whatsoever. There are no relevant financial relationships to external companies.

H. Sievert · T. Evers · D. Doll
 Department of Surgery, Military Hospital Berlin, Academic Teaching Hospital of the Charité, Berlin, Germany

E. Matevossian
 Klinikum rechts der Isar, Department of Surgery, Technische Universität München, Munich, Germany

C. Hoenemann
 Department of Anaesthesiology and Intensive Care, St.-Marien-Hospital Vechta, Teaching Hospital of the MHH Hannover University, Vechta, Germany

S. Hoffmann · D. Doll
 Department of Visceral, Thoracic and Vascular Surgery, Philipps-University of Marburg, Marburg, Germany

D. Doll
 Department of Surgery, St.-Marien-Hospital Vechta, Teaching Hospital of the MHH Hannover University, Vechta, Germany

H. Sievert
 Department of Anaesthesiology and Intensive Care, Dietrich-Bonhoeffer-Hospital Neubrandenburg, Academic Teaching Hospital of the Ernst-Moritz-Arndt University of Greifswald, Neubrandenburg, Germany

T. Evers
 Department of ENT and Maxillo-Facial Surgery, Military Hospital Ulm, Academic Hospital of the University of Ulm, Ulm, Germany

D. Doll (✉)
 Department of Surgery, St.-Marien-Hospital Vechta, Academic Teaching Hospital of The Hannover University, Marienstr. 6-8, 49377 Vechta, Germany
 e-mail: ddoll@gmx.de

primary open treatment group ($p=0.3$); nevertheless, a trend may be seen that a BMI of 25 and above could assist a favorable wound healing rate.

Conclusions The lifestyle parameter smoking and body weight statistically do not complicate wound healing or long-term recurrence rates for the first 20 years following primary PSD surgery in this study. As the BMI of 25 and above may have a beneficial influence on wound healing in primary open and primary midline closure, this observation has to be investigated for the today's surgical procedures of elective first choice-asymmetrical and flap procedures.

Keywords BMI · Body mass index · Smoking · Pilonidal sinus disease · Recurrence rate · Kaplan–Meier

Introduction

Apropos incidence

The enigma surrounding the genesis of pilonidal sinus disease (PSD) is slowly unraveling, with the genetic theory progressively losing support. Pilonidal sinus is a midline disease, and therefore, it was thought to be a neural crest closure defect, or either represent aberrant skin appendices buried deep into the skin. But there was just hair to be found microscopically in the depths, but no hair follicles close by. Thus, hair must have been translocated from its origin—the cutaneous surface—into the subcutaneous compartment. Pilonidal sinus is found between the nates in the midline, but it is not the midline per se but its concavity that enables broken hair shafts to stand up vertically, piercing into the skin. Thus, pilonidal sinus may arise at the umbilicus [1], between fingers or subunguinal in hairdressers [2] or sheep shavers and dog groomers [3], or even *in ano* [4]. These are locations where hair from anywhere can pierce the skin at the base of the concavity; preferably strong, uncurled hair. This is why pilonidal disease is exceptionally rare in Africa and Asia [5], although their neural crest closure rate is similarly high as in Europe. If there would be a major genetic reason, PSD should be detectable most often *in utero*. Actually, PSD in utero is scarce, and up to puberty it is 4.5-fold more common in females [6, 7]. This changes dramatically with puberty, from then on men dominate [8]. Is there no reason to believe in genetics and pilonidal disease any more? PSD does have a familiar predominance [9], and it may be suspected that the typical adolescent onset of disease might be determined by inherited hair and skin change characteristics in puberty [10].

Apropos recurrence rate

Although familial history has been proven to be responsible for earlier and more often recurrence [9], a lot more modulators of recurrence rate have been discovered and can be

applied therapeutically. These factors are the clinical appearance of PSD and pretreatment [11], methylene blue application during surgery [12], the surgical technique [13, 14] and postoperative razor depilation [15]. Immediate surgery in chronically fistulating sinus is not necessary, as prolonged disease is not associated with impaired wound healing or a higher recurrence rate [10]. Surgery of asymptomatic PSD is not beneficial, though even ever asymptomatic incidental pilonidal sinus has been proven to carry acute or chronic inflammation within [16]. Despite earlier postulates from Buie, hygiene and Jeep driving don't carry any relevance in pilonidal sinus [17, 18].

Suspected earlier by Allen-Mersh [13], the incidence of PSD is rising [19]. Evers and Doll found a tenfold increase of PSD within the German Military from 0.3/1,000 in 1985 to 2.4/1,000 in 2007. What are the reasons that may be also responsible for an increased recurrence rate as well? Obesity is growing, as well is smoking—are they causative factors with any influence on recurrence rate and wound healing? Balik found an increased thickness of the presacral fat pad in PSD patients [20], fuelling the discussion of overweight being responsible for PSD. Akinci postulates that body weight >90 kg and folliculitis may be responsible for pilonidal disease [21]. Interestingly, 10 years later he discovers that the natal cleft is deeper in pilonidal patients, but without the BMI being significantly elevated [22], and so he skipped his initial hypothesis. Cubukcu denies the influence of body weight on the incidence in two separate publications [23, 24]. In 2000, he analysed 6 recurrences out of a cohort of 114 Limberg flap patients, finding a significant higher BMI in recurrence patients. Unfortunately, his follow-up was short (median, 24 months; range, 10–36 months).

In gynecology, obesity has been proven to be an independent risk factor for wound rupture and wound infection [25] for BMI >50 kg/m², but also in BMI >30 kg/m² [25, 26]. Interestingly, wound healing was not only impaired within the fatty tissue but also in muscle flaps [27].

Smoking itself may lead to reduced bone fracture healing [28], but also impairs soft tissue healing, where smoker may have an odds ratio of 5 (compared to non-smokers) to experience flap complications. Interestingly, former smokers (as defined having stopped smoking 3–4 weeks before surgery) have an odds ratio of 4.9, which is nearly identical to active smokers [27]. Nevertheless, smoking cessation after surgery has been found to improve wound healing as well [28, 29]. Smoking has been proven to enhance conversion from chronically fistulating PSD to acute abscess forming disease [19], but its influence on wound healing and recurrence rate remains unclear.

Thus, the aim of this study is to investigate the influence of two lifestyle parameters—smoking and BMI—at the time of admission for elective surgery in a large cohort with known confounders using a long-term follow-up, quantifying its

potential influence on the 5, 10, and 20-year Kaplan–Meier-based recurrence rates in primary PSD patients.

Patients and methods

All patients with primary PSD admitted to three German Armed Forces Hospitals surgical departments between 1980 and 1996 were traced by the Bundeswehr Institute for Military Medical Statistics and Epidemiology in Remagen. Accuracy of diagnosis was confirmed by correlating theatre notes, referral and discharge letter as well as International Classification of Disease code by two authors (DD and HS). The diagnosis definition of acute, chronic, and incidental PSD was applied as published before [10].

A total of 1,960 patients with primary PSD manifestation and first surgical treatment were identified and proved eligible for further analysis. As preceding operations may alter tissue architecture, we studied only primary pilonidal disease.

Five hundred thirty-four patients of these 1,960 patients were randomly drawn from a pile of 1,960 single paper sheets with one patient name and address per page; these patients were subjected to a telephone interview. The mean follow-up was 14.7 years (SD 3.9 years; range 7–25 years), as pilonidal recurrence was shown to recur later than 5 years postoperatively [10]. Every patient contacted by telephone gave consent and agreed to take part in the interview. Patients were interviewed about any signs of recurrence and further pilonidal sinus disease operations since the initial surgical treatment.

Patients were diagnosed having recurrent disease if:

- the surgical wound had completely healed,
- they had sustained no coccygeal trauma after complete wound closure, and
- they met at least one hard or two soft recurrence criteria [30].

Hard Recurrence Criteria were diagnosis by a doctor, surgical reintervention, formation of a new sinus, presence of hair in a sinus opening and discharge of pus.

Soft Recurrence Criteria were wound redness, swelling, pain, and discharge of fluid.

All epidemiological data were recorded at time of admission for primary PSD surgery.

Data analysis and statistics

After retrospective analysis data were expressed as mean±standard error of the mean or as median and interquartile range. *T* test was used to compare metric variables in two groups. The correlation between two quantitative variables was assessed using Spearman's rank correlation test. Kaplan–Meier survival analysis was used to assess the association between a

proportion and a quantitative variable (recurrence-free survival). These statistical analyses were computed using SPSS 15 (SPSS, Chicago, IL, USA). $P < 0.05$ was considered statistically significant.

Results

A total of 534 male patients were studied. Most of the patients presented with chronically fistulating, chronically remitting, or incidental PSD (Table 1). The surgical procedures applied are depicted in Table 2. The most common treatment done was rhomboid excision and primary open treatment in 300/534 patients (56 % primary open), followed by rhomboid excision and primary midline closure, leaving the scar within the midline ($n = 192/534$ patients, 36 %). Eight patients had primary asymmetric excision and out of the midline closure of the wound, and one Z-plasty was done.

The two biggest groups (492 patients) were analyzed in terms of BMI and smoking patterns. Their distribution of smoking is shown in Fig. 1: nearly one third of all patients were non-smoker, where two thirds were not. Smoking ranged from 2 cigarettes per day up to 60 cigarettes per day. One third of patients consumed one pack per day.

Analyzing the smoke habits within the clinical groups (Table 1), the average amount was 12.6 ± 10.7 (mean±SD) cigarettes per day per patient; there is no statistical difference between the groups ($p = 0.32$, *t* test).

The body mass index is given in Fig. 2. The mean BMI within the patient group is 25.6 ± 3.3 kg/m² (mean±SD; range 17 to 41 kg/m²). There is a Gaussian distribution within this curve ($p < 0.0001$; D'Agostino and Pearson omnibus normality test).

Comparing BMI between the major treatment groups (Table 2; primary open treatment and primary midline closure), the BMI does not significantly differ between these groups ($p = 0.19$).

Wound dehiscence—smoking habits and BMI

There were 39 wound dehiscences in $n = 192$ wound closures (20 %). The timeline of wound dehiscence is shown in Fig. 3. Wound dehiscences arose from day 1 to day 11, with 75 of

Table 1 Patients presenting for primary pilonidal sinus surgery [10]

Diagnosis	Total	%
aaPSD acute abscess forming pilonidal sinus disease, cf chronically fistulating, or chronically remitting, iPSD incidental pilonidal sinus disease	169	32
cfPSD	301	56
crPSD	47	9
iPSD	17	3
Total	534	100

Table 2 Surgical procedures done in $n=534$ primary PSD patients

Surgical therapy	Total	%
Primary open treatment	300	56
Primary midline closure	192	36
Marsupialisation	33	6
Primary asymmetric closure	8	1
Z-plasty	1	0
Total	534	100

The majority of the patients received excision and primary open treatment ($n=300$), while $n=192$ patients had primary midline closure

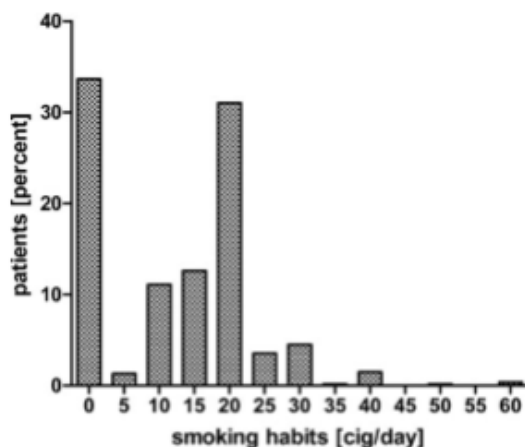
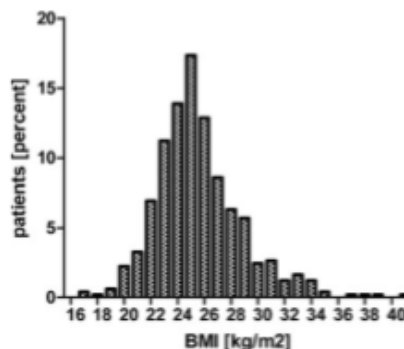
these occurring between day 5 and day 9. In average, wound complications could be seen 6.5 days following surgery.

Analyzing smokers and non-smokers separately, 11/60 primary midline closures from non-smokers will become infected and dehiscent (18 %). In smokers, 28 wound dehisces from 132 primary midline closures could be seen (21 %; $p=0.34$; t test).

One hundred five patients with a BMI of <25 kg/m² were submitted to primary midline closure. $N=38$ of them had wound dehiscence (36 %). On the opposite, 87 patients with a BMI of 25 kg/m² and above had primary midline closure, and 27 experienced wound dehiscence (21 %; $p=0.9$).

Recurrence rate and smoking habits

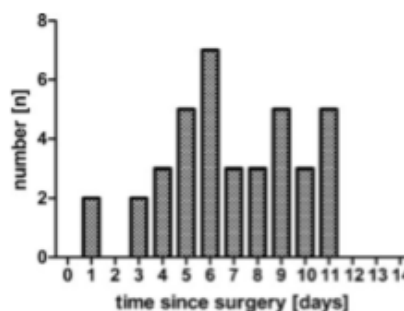
We analyzed the influence of smoking on long-term recurrence rate via Kaplan–Meier statistics (Fig. 4). It shows the patients of the primary open treatment group ($n=298$), divided into smokers (red, dotted line; $n=207$ patients) and non-smokers (black, solid line; $n=91$ patients). Their

**Fig. 1** Smoking habits in $n=492$ primary pilonidal sinus patients in the days preceding surgery**Fig. 2** Distribution of body mass index (BMI) in $n=492$ primary pilonidal sinus patients

recurrence rate curves were nearly identical from the time of surgery up to 20 years after that. The 20-year recurrence rate was statistically not different with 28.6 and 31 % recurrence rate ($p=0.83$; log-rank test). Thus, smoking did not alter pilonidal recurrence rate up to 20 years following primary pilonidal surgery in the open treatment group.

In the $n=192$ patients group experiencing midline closures, $n=132$ were smokers (red dotted line), whereas $n=60$ were not. Their recurrence-rate over time is given in black (solid line; Fig. 5).

Recurrences developed over the whole observation period of 20 years. Within the first 5 years, one third of all recurrences did occur (31/114=27.1 %). As shown in Fig. 5, both curves were parallel between year 5 and year 15, crossing again between the years 15 and 20. The actuarial Kaplan–Meier 20-year recurrence rate is 40 % in both groups (no statistical difference with $p=0.71$; log-rank test). Smoking did not influence 20-year recurrence rate either in primary midline closure treatment in this cohort studied. Please note that midline closure generally gives inferior results as compared to primary open treatment, which results in a 20-year recurrence rate of approximately 30 %, as shown in Fig. 5.

**Fig. 3** Timeline of wound dehisces ($n=39$) in $n=192$ primary midline wound closures

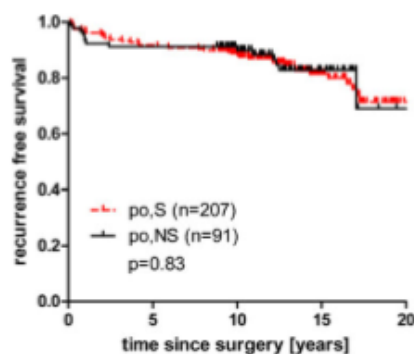


Fig. 4 The influence of smoking on long-term PSD recurrence rate following excision and primary open (po) treatment ($n=298$), divided into two groups: smokers (red, dotted line; $n=207$ patients) and non-smokers (black, solid line; $n=91$ patients)

Recurrence rate and body mass index

Analyzing the potential influence of body mass on long-term recurrence rate, both treatment groups (primary open; primary midline closure) were displayed split into BMI classes: admission BMI of $<25 \text{ kg/m}^2$ (black dotted lines) and BMI of 25 and above (red solid lines, Fig. 6). BMI did not significantly alter long-term recurrence rates in the two treatment groups. As a trend, weight $<25 \text{ kg/m}^2$ seems to be of no advantage concerning recurrence rate, as the black curve fully undercuts the red dotted line in 6c. Nevertheless, there is a 6 % probability that this observation is due to chance, and even there is no trend in favor of weight of 25 kg/m^2 and above for this two surgical procedures.

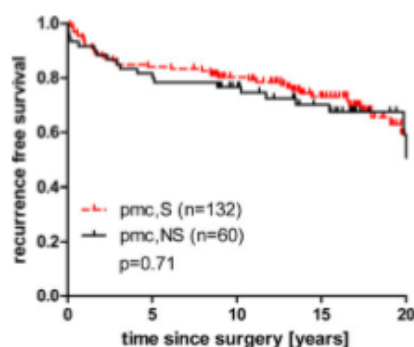


Fig. 5 Timeline of recurrence after excision and primary midline closure (pmc) for pilonidal surgery. The recurrence rate over time for the smoker group is given in red dotted line, whereas the recurrence rate over time of the non-smoker is shown in a black solid line

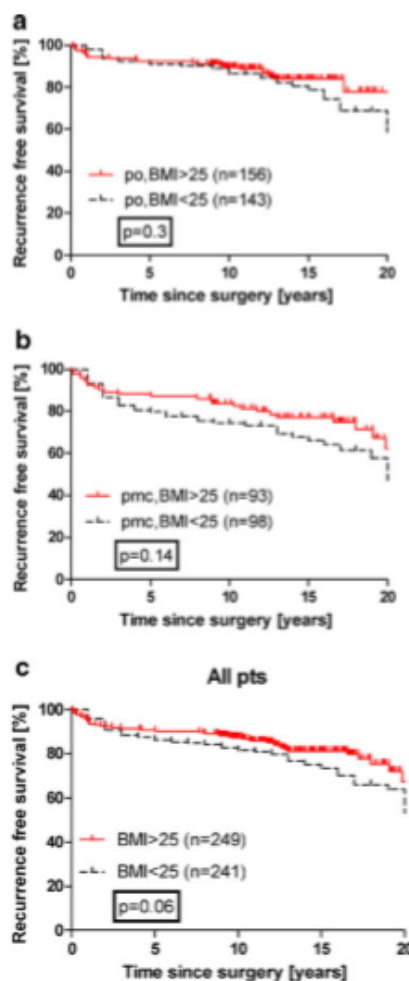


Fig. 6 Timeline of recurrence following primary open treatment (a), primary midline closure (b), and both groups together (c). The recurrence rate timelines with BMI groups below 25 kg/m^2 are shown as black dotted lines, and the ones of BMI of 25 kg/m^2 and above are given as red solid lines

Discussion

The aim of this study was to investigate the influence of two lifestyle parameters—smoking and BMI—on long-term recurrence rate and wound healing. We used the most precise recurrence rate statistical tools available, the Kaplan–Meier statistics. We opted for a follow-up between 7 and 28 years after surgery to discover as much recurrences as possible to achieve the most reliable data possible in this setting. We focused on primary PSD, as previous surgery alters the soft tissues and probably the typical perfusion and healing kinetics of surgically untouched

areas. We could show that—astonishingly—there is no negative influence of smoking and BMI on the PSD long-term recurrence rate even after 10 and 20 years.

Pilonidal sinus is common amongst young adults in their most productive period of family planning, education, and work life. As the population pyramid of the western world stands on its top, fewer young people exist, and these ones have to take the burden of a rising pilonidal disease incidence because of reasons not yet fully understood [19]. Unpublished data from the German Ministry of Statistics do support the trend of PSD increasing, as Table 3 gives for 2000 to 2011. Treatment numbers for PSD (L05) are increasing continuously, rising about 50 % between 2000 and 2011. A moderate increase can be seen in females, but increase is especially pronounced in the males. The number of obese patients rises continuously as well (E65–E68 patients; below), as does the number of obese newborns increases with time (P08.0 patients). Even though these statistics support the findings of Evers and Doll that obesity and pilonidal sinus disease were increasing in the German army, these data from the Ministry still are no causative proof of links between obesity and PSD.

Interestingly, one might ask if this pronounced increase in newborn obesity with nearly eightfoldness (412 to 3,294) is of any importance in terms of pilonidal disease expression. Is there an age dependent increase in pilonidal sinus disease, and how is it like? If young obesity would promote PSD, an increase should be especially seen in the young. This question is answered by the following Table 4. Showing the age-dependent increase in PSD between 2000 and 2011, treatment incidence increase is nil in age above 65 years, is intermediate (1.5) in the age class between 45 and 65 years, and is most (PSD incidence in Germany increased between 2000 and 2011 by the factor 1.75) in age group from up to 15 years. This pilonidal trend arising in the young might be due to obesity, but age-dependent data of obesity increase are not available yet. As smoking increases in the young adults, but less in the age below 15, the PSD increase below age 15 is hard to be explained by the influence of smoking.

Recurrence-free survival is the pivotal benchmarking criterion in PSD. We aimed to identify a recurrence rate

modifying lifestyle criterion with smoking or obesity, but within this cohort there was no statistical difference to be seen even after 20 years of observation, even if we control for known confounders. This observation is in line with Al-Khayat, who denied any influence of smoking on recurrence rate [31]. In contrary, he found more wound healing disorders in obese and smoking patients, as did Popeskou and Sakr [32, 33]. The latter difference may well be explained by our special cohort design, with an average soldier—young men, doing sports several times a week, and fully free of concomitant cardiovascular comorbidity. As these men are young, their cigarette pack-years inhaled may be much less than in the average population. Vascular disease, emphysema, diabetes, and pulmonary disease is unknown within this group, so wound healing may not be compromised by atherosclerotic or cardiovascular disease. The surgical methods applied in this study have been commonly used in civil hospitals as well [14].

The positive role of moderate obesity on wound healing is not yet understood. Tension-free suturing promotes better wound healing, as does a well-perfused subcutaneous tissue layer. There is no data evidence yet that normal or underweight patients may especially benefit from plastic or flap procedures, but this suggestion is at hand, as plastic and flap procedures transfer tissues surpluses into the region of tissue loss.

Our study has obvious limitations and methodological setbacks, which are inherent to the retrospective design and its known inherent weaknesses. To study long-term effects 20-years after primary surgery, we opted for a retrospective design—only to finish the study within reasonable time. A follow-up of two decades is necessary as recurrences still occur decades after surgery [30, 34]. For younger surgeons it is possible now to estimate a 5-year recurrence rate within the same surgical setting (here the 5-year recurrence rate equals about one fourth of all recurrences arising; 26/114=22.8 %).

We decided to use a telephone interview, which enabled us to circumvent the 8–12 % alexic/agraphia rate estimated for Germany. It also gave us a higher acceptance rate with more patients accepting and more data per patients. If we had invited patients to come for follow-up, some of them would have encountered difficulties even if willing to do so. Some

Table 3 Total number of hospital treatments with main diagnosis for L05 (pilonidal sinus; above, shown for males and females), E65–E68 (obesity, lower part), and P08.0 (obese newborns, lowest) in Germany

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
L05												
Total	19,878	22,154	23,521	24,815	23,555	23,113	24,598	25,835	27,374	28,073	28,906	29,425
Male	14,487	16,201	17,288	18,317	17,438	17,212	18,566	19,547	21,038	21,583	22,227	22,623
Female	5,391	5,951	6,231	6,498	6,117	5,901	6,031	6,288	6,336	6,490	6,679	6,802
E65–E68	9,869	11,548	10,477	10,117	8,239	7,205	7,756	3,095	9,503	11,246	12,855	14,255
P08.0	412	409	432	828	1,867	2,887	3,095	3,496	3,841	3,772	3,589	3,294

Data with courtesy from German Ministry of Statistics, Bonn Branch

Table 4 Age-dependent increase in PSD (L05) between 2000 and 2011 in Germany

L05 (years)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Increase
<15	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	1.75
15–45	51	58	62	66	62	62	67	71	76	80	84	86	1.69
45–65	6	6	6	7	7	7	7	8	8	9	9	9	1.5
>65	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1

At the right side of the table, the increase in PSD incidence from 2000 to 2011 is shown (quotient). Kindly note that the increase seems to be higher with young ages, but in the non-smoking age. Data with courtesy from German Ministry of Statistics, Bonn Branch

were already discharged from the military, and were busy entrepreneurs with scarce time. Travel costs would have been an upcoming issue in the few without employment. Thus, we opted for standardized telephone interview, which proved to have an acceptance rate of 100 %. This is unusually successful for surgery done between one and 2.5 decades ago.

The military cohort is surely not a fully representative study population though, as only men were incorporated, and men with larger comorbidities are not seen in the military. Smoking seems to more present in the young, and especially pronounced in the military cohort with two thirds being smokers. This is not comparable to nowadays, with anti-smoking campaigns promoting smoking-free restaurants, bars, hospitals, and even free outside spaces. Nevertheless, this enabled us to study a larger group of pilonidal patients and consecutive effects of smoking and wound healing much quicker.

Furthermore, with the knowledge of today one would not do any surgery on incidental pilonidal sinus, which was done on 17 patients (Table 1). Their recurrence rate was not significantly lower compared to other chronic pilonidal sinus patients, indicating that prophylactic surgery has no place in incidental sinus as long it stays symptom free [16]. Thus, incorporating them into this study did not bias the results, and gave us the opportunity to enlarge our cohort.

Surgerywise, technique has changed. While primary open treatment is still prominent but decreasing (20 % recurrence rate after 20 years), primary median closure is abandoned, as it shows a recurrence rate of 40 % 20 years after surgery. There is evidence that pilonidal surgery needs methylene blue (reduces RR 50 %), and asymmetrical closures seem to have the lowest recurrence rate of all techniques, although we do not know their 10- and 20-year recurrence rate yet. It may well end below 10 % after 20 years, if one might allow an educated guess. Razor depilation is obsolete [15], as it produces more split hair, and if we acknowledge depilation cream has a caustic effect on skin, there is only laser depilation left to get rid of surplus gluteal hair. Even if laser depilation actually does not fully depilate, it does change regenerate hair into a soft and curly fluffy, thus allegedly harmless matter. There is no study investigation yet on this topic.

Inter-surgeons' bias was studied comparing consultants' and registrars' long-term recurrence rate; we did not identify

a statistical significant difference concerning their treatment results. As mentioned before [11], the number of operations per surgeon per year during the study period did not prove to influence recurrence rate either. The use of methylene blue, which was found to lower recurrence rate significantly [12], was distributed evenly between treatment groups. The three military hospitals had identical recurrence rates [11].

Strength, nevertheless, can be seen in the large uniform population of young men, the 100 % participation rate, and the relatively uniform surgical treatment within three military hospitals. Some questions do remain. Principally, the major question was the continuity of habits. Taking the BMI and smoking habit at the time of admission gave us a flashlight pinpointing one day. It would have been a major difficulty to examine the smoking habits before surgery, as well as between surgery and recurrence date (or in recurrence-free people: follow-up date).

The same is true for the BMI. An integral covering pre- and post-surgery time may have given us a better estimation of weight and smoking habits; smoking cessation or changing lifestyle. On the other hand, the interviewer had to rely on patient given information. Did patients tell us the truth about their smoking habits—or did they downsize smoking in front of the doctor?

We had no other choice as to believe our patients in good faith. Other factors of impaired wound healing as alcohol consumption were not investigated. Wound healing seems to have little if anything to do with recurrence rate and recurrence mechanisms, as these data show. We have to look for other factors between the skin and the hair.

Conclusions

The lifestyle parameter smoking and body weight statistically do not alter wound healing nor long-term recurrence rate for the first 20 years following primary PSD surgery in this study. This does not exclude a causative higher incidence of primary PSD in obese patients, but acquiring the primary disease and recurrence mechanism may be different. A large epidemiological study would give us an answer, if patients with obesity and smoking tend to have more primary PSD. For recurrent disease, this small study denies any link.

Conflict of interest We have no conflict of interest.

Reference

- Coskun A, Bulus H, Faruk AO, Ozgonul A (2011) Etiological factors in umbilical pilonidal sinus. *Indian J Surg* 73:54–57
- Efthimiadis C, Kosmidis C, Anthimidis G, Grigoriou M, Levva S, Fachantidis P, Psihidis G (2008) Barber's hair sinus in a female hairdresser: uncommon manifestation of an occupational disease: a case report. *Cases J* 1:214
- Mohanna PN, Al-Sam SZ, Flemming AF (2001) Subungual pilonidal sinus of the hand in a dog groomer. *Br J Plast Surg* 54:176–178
- Ortiz H, Marti J, DeMiguel M, Carmona A, Cabanas IP (1987) Hair-containing lesions within the anal canal. *Int J Colorectal Dis* 2:153–154
- Chijiwa T, Suganuma T, Takigawa T, Edogawa S, Inoue K, Yanagida S, Hatada J (2006) Pilonidal sinus in Japan maritime self-defense force at Yokosuka. *Mil Med* 171:650–652
- Golladay ES, Wagner CW (1990) Pediatric pilonidal disease: a method of management. *South Med J* 83:922–924
- Chamberlain JW, Vawter GF (1974) The congenital origin of pilonidal sinus. *J Pediatr Surg* 9:441–444
- Al-Khamis A, McCallum I, King PM, Bruce J (2010) Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. *Cochrane Database Syst Rev* CD0006213
- Doll D, Matevosian E, Wietelmann K, Evers T, Kriner M, Petersen S (2009) Family history of pilonidal sinus predisposes to earlier onset of disease and a 50 % long-term recurrence rate. *Dis Colon Rectum* 52:1610–1615
- Doll D, Friederichs J, Dettmann H, Boulesteix AL, Duesel W, Petersen S (2008) Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 23:359–364
- Doll D, Matevosian E, Hoeneemann C, Hoffmann S (2013) Incision and drainage preceding definite surgery achieves lower 20-year long-term recurrence rate in 583 primary pilonidal sinus surgery patients. *J Dtsch Dermatol Ges* 11:60–64
- Doll D, Novotny A, Rothe R, Kristiansen JE, Wietelmann K, Boulesteix AL, Duesel W, Petersen S (2008) Methylene Blue halves the long-term recurrence rate in acute pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 23:181–187
- Allen-Mersh TG (1990) Pilonidal sinus: finding the right track for treatment. *Br J Surg* 77:123–132
- Petersen S, Koch R, Stelzner S, Wendlandt TP, Ludwig K (2002) Primary closure techniques in chronic pilonidal sinus: a survey of the results of different surgical approaches. *Dis Colon Rectum* 45:1458–1467
- Petersen S, Wietelmann K, Evers T, Huser N, Matevosian E, Doll D (2009) Long-term effects of postoperative razor epilation in pilonidal sinus disease. *Dis Colon Rectum* 52:131–134
- Doll D, Friederichs J, Boulesteix AL, Duesel W, Fend F, Petersen S (2008) Surgery for asymptomatic pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 23:839–844
- Buie LA (1944) Jeep disease (pilonidal disease of mechanized warfare). *South Med J* 37:103–109
- Favre R, Delacroix P (1964) Apropos of 1,110 cases of pilonidal disease of coccy-perineal localization. *Mem Acad Chir (Paris)* 90:669–676
- Evers T, Doll D, Matevosian E, Noe S, Neumann K, Li HL, Huser N, Ludde R, Hoffmann S, Krapohl BD (2011) Trends in incidence and long-term recurrence rate of pilonidal sinus disease and analysis of associated influencing factors. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 49:799–803
- Balik O, Balik AA, Polat KY, Aydinli B, Kantarci M, Aliagaoglu C, Akcay MN (2006) The importance of local subcutaneous fat thickness in pilonidal disease. *Dis Colon Rectum* 49:1755–1757
- Akinci OF, Bozer M, Uzunkoy A, Duzgun SA, Coskun A (1999) Incidence and aetiological factors in pilonidal sinus among Turkish soldiers. *Eur J Surg* 165:339–342
- Akinci OF, Kurt M, Terzi A, Atak I, Subasi IE, Akbilgic O (2009) Natal cleft deeper in patients with pilonidal sinus: implications for choice of surgical procedure. *Dis Colon Rectum* 52:1000–1002
- Cubukcu A, Carkman S, Gonullu NN, Alponat A, Kayabasi B, Eyuboglu E (2001) Lack of evidence that obesity is a cause of pilonidal sinus disease. *Eur J Surg* 167:297–298
- Cubukcu A, Gonullu NN, Paksoy M, Alponat A, Kuru M, Ozbay O (2000) The role of obesity on the recurrence of pilonidal sinus disease in patients, who were treated by excision and Limberg flap transposition. *Int J Colorectal Dis* 15:173–175
- Alanis MC, Villers MS, Law TL, Steadman EM, Robinson CJ (2010) Complications of cesarean delivery in the massively obese parturient. *Am J Obstet Gynecol* 203:271–277
- Spear SL, Ducic I, Cuoco F, Taylor N (2007) Effect of obesity on flap and donor-site complications in pedicled TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 119:788–795
- Spear SL, Ducic I, Cuoco F, Hannan C (2005) The effect of smoking on flap and donor-site complications in pedicled TRAM breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 116:1873–1880
- Meidinger G, Imhoff AB, Paul J, Kirchhoff C, Sauerschnig M, Hinterwimmer S (2011) May smokers and overweight patients be treated with a medial open-wedge HTO? Risk factors for non-union. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:333–339
- Karlsson J (2011) Quit smoking and reduce surgical complications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:331–332
- Doll D, Krueger CM, Schrank S, Dettmann H, Petersen S, Duesel W (2007) Timeline of recurrence after primary and secondary pilonidal sinus surgery. *Dis Colon Rectum* 50:1928–1934
- Al-Khayat H, Al-Khayat H, Sadeq A, Groof A, Haider HH, Hayati H, Shamsah A, Zarka ZA, Al-Hajj H, Al-Momen A (2007) Risk factors for wound complication in pilonidal sinus procedures. *J Am Coll Surg* 205:439–444
- Popeskou S, Christoforidis D, Ruffieux C, Demartines N (2011) Wound infection after excision and primary midline closure for pilonidal disease: risk factor analysis to improve patient selection. *World J Surg* 35:206–211
- Sakr M, El-Hammadi H, Moussa M, Arafat S, Rasheed M (2003) The effect of obesity on the results of Karydakis technique for the management of chronic pilonidal sinus. *Int J Colorectal Dis* 18:36–39
- Gips M, Melki Y, Salem L, Weil R, Sulkes J (2008) Minimal surgery for pilonidal disease using trephines: description of a new technique and long-term outcomes in 1,358 patients. *Dis Colon Rectum* 51:1656–1662



Original Contribution

Impact of spinal versus general anesthesia on postoperative pain and long term recurrence after surgery for pilonidal disease^{☆,☆☆}



Markus M. Luedi MD, MBA (Staff anesthesiologist)^{a,*}, Peter Kauf; PhD (Lecturer)^b, Theo Evers; MD (Staff surgeon)^c, Heidi Sievert; MD (Staff surgeon)^c, Dietrich Doll MD, PhD (Staff surgeon)^{c,d}

^aDepartment of Anesthesiology and Pain Medicine, Bern University Hospital Inselspital, University of Bern, Switzerland

^bZurich University of Applied Sciences ZHAW, Wädenswil, Zurich, Switzerland

^cDepartment of Surgery, Military Hospital Berlin, Academic teaching Hospital of the Charité, Berlin, Germany

^dKlinikum rechts der Isar, Department of Surgery, Technische Universität München, Munich, Germany

Received 13 May 2015; revised 27 July 2015; accepted 16 March 2016

Keywords:

Quality of life;
Postoperative pain;
pilonidal sinus;
Spinal anesthesia;
General anesthesia

Abstract

Study objective: To assess the effect of the kind of anesthesia on postoperative pain and long term recurrence rate in pilonidal sinus disease.

Design: Retrospective study.

Setting: Surgical departments of German Armed Forces Hospitals in Hamburg, Bad Zwischenahn and Hamm.

Patients: 583 pilonidal sinus disease (PSD) surgery patients operated for pilonidal disease.

Intervention: Interview of randomly selected patients, who had been followed up to 20 years after PSD surgery.

Measurements: Analysis of long term recurrence-free survival and postoperative pain scores among patients who received different anesthesia modalities.

Main results: Recurrence occurred in 21.97% of patients who received general anesthesia with intubation (ITN), in 23.32% of spinal anesthesia (SPA), and in 31.91% of local- or cryoanesthesia. Our data indicate that there was no significant difference in recurrence-free time between the types of anesthesia in any of the surgical procedures applied. Pain scores of patients who underwent primary midline closure (4.74 ± 2.63 , 95% CI [4.36, 5.12]) were significantly lower than pain scores of patients who underwent marsupialization (6.12 ± 2.71 , 95% CI [5.17, 7.07]) or primary open treatment (6.09 ± 2.79 , 95% CI [5.79, 6.39]) ($P < .0001$). Post-operative pain scores did not differ between patients who received ITN or SPA. Cryo- or local anesthesia resulted in significantly lower post-operative pain scores compared to ITN ($P = .0089$) or SPA ($P = .0031$).

Conclusion: The use of SPA or general anesthesia did not affect the long term recurrence rate in PSD. Post-operative pain experienced either in-hospital or after discharge did not differ between patients receiving ITN

[☆] Contributions: Statistical analysis and calculations: PK, DD, MML. Manuscript editing and interpretation of data: DD, MML, PK. Manuscript writing: MML, PK, DD. Graphic design: DD, MML, PK. Data acquisition: TE, DD

^{☆☆} Disclosures: We state that there is no external funding whatsoever. There are no relevant or minor financial relationships to external companies. None of the authors has any conflict of interest. The study has not been presented fully or partially at a meeting or podium. However, the same cohort has been used for an article published in 2015 to determine the impact of surgical therapy on long term patient satisfaction.

*Corresponding author at: Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Bern University Hospital Inselspital, Freiburgstrasse, University of Bern, Switzerland. Tel.: +41 31 632 24 83; fax: +41 31 632 05 54.

E-mail address: markus.luedi@insel.ch (M.M. Luedi).

or SPA. With other cryo- or local anesthesia, postoperative pain score was significantly reduced in any surgical procedure. However, due to the higher recurrence rate after cryo- or local anesthesia, only SPA and general anesthesia should be applied. The decision whether spinal or general anesthesia is applied in PSD surgery remains a purely anesthesiological decision based on standard considerations.

© 2016 Elsevier Inc. All rights reserved.

1. Introduction

Pilonidal sinus disease (PSD) is seldomly seen in Africa and Asia [1] but its incidence is generally higher in young males in Europe and in Northern America. The incidence of PSD is steadily increasing for as yet unknown reasons [2]: Within the German Federal Armed Forces the incidence rose from 0.3/1000 in 1985 to 2.4/1000 in 2007 [3] and incidence rose within the German non-military population from 29/100,000 in 2000 to 48/100,000 in 2012 (age standardized data from the German Federal Office for Statistics, www.gbe-bund.de). PSD operations already exceed the number of surgical procedures for inguinal hernia in the age segment between 20 and 40 years in Germany. PSD is operatively treated in a prone position and different surgical strategies such as primary open treatment, primary midline closure, and primary asymmetrical closure have been previously described, as have recurrence rates [4,5]. With the increasing incidence of PSD and the simultaneous increase in economic pressure and competition, every safe measure to ensure quality of care must be taken. Historically, spinal anesthesia (SPA) was used during PSD surgery, and local anesthesia was seen as a contraindication [6].

Schmittner et al. examined the difference between SPA and total intravenous anesthesia with respect to postoperative pain and complications in a small cohort of 50 PSD patients [7]. They found that patients receiving SPA experienced a significantly shorter time spent in recovery room, earlier ability to drink and eat, lesser sore throat, lesser postoperative nausea and vomiting, and reduced need for analgesics. They concluded that SPA was superior to total intravenous anesthesia for PSD surgery [7].

When general anesthesia is used for operative treatments, some authors recommend airway management with a laryngeal mask (LMA), which enables placing the patient in a prone position before induction, reducing the manpower required for the positioning, shortening the induction-incision time, and minimizing hemodynamic changes compared to the standard technique of anesthesia induction in the supine patient with intubation before turning the patient to the prone position [8–13]. LMA have also been described as an airway rescue method in prone patients [14]. However, in the setting of the current study, it is the policy not to use LMA in prone position.

Cuvas et al. showed that SPA with 1 ml of 0.5% plain bupivacaine or levobupivacaine was a safe option to enable both good surgical conditions and adequate anesthesia for adult male ASA-physical status I patients undergoing PSD surgery

in a prone position [15]. Imbelloni et al. described a technique to perform SPA in a prone position. They recommended positioning a pillow under the patient's abdomen to correct the lordosis and, hence, extend the interspinal room [16].

In a long term follow up we have previously shown that patient satisfaction in pilonidal sinus disease is linked to long term recurrence-free survival but not to the surgical strategy or duration of treatment or wound-care [17]. In our ongoing analysis of factors in addition to recurrence-free survival that affect quality of care in PSD, we assessed the effect of the kind of anesthesia (general anesthesia with intubation (ITT) vs SPA) on long term recurrence rate and postoperative pain. We followed the long term postoperative course of PSD among 583 patients who were admitted to the surgical departments of three German Armed Forces Hospitals between 1980 and 1996.

2. Material and methods

Methods and patient cohort composition of this retrospective study have been described previously [17]. All patients with primary PSD admitted to the surgical departments of the German Armed Forces Hospitals in Hamburg, Bad Zwischenahn and Hamm for surgery between 1980 and 1996 were traced by the Institute for Military Medical Statistics and Epidemiology of the German Federal Armed Forces (Andernach). Surgical diagnosis, postoperative pain and type of anesthesia employed were confirmed by correlating referral and discharge letters, theater notes, and by the International Classification of Disease code independently by DD and HS. This process identified 1960 patients as eligible for further analysis. From this cohort, 583 patients were randomly selected by randomly drawing from a pile of 1960 paper sheets (previously shuffled thoroughly for multiple times) each one coding for one patient for further telephone interview. The number of patients enrolled ("German military cohort") was determined as described before [17] to accumulate a minimum of 200 patients undergoing excision and primary closure technique, and 300 patients undergoing excision and primary open wound treatment. These are both common treatments at present and were in past decades as well. Primary endpoints were postoperative pain and recurrence-free survival at 5, 10, and 20 years following surgery. An a-priori power analysis for the specific numbers of samples could not be performed in detail due to the effects within the outcome variables (postoperative pain, recurrence) being unknown. However, based

on simple estimates using a t-test set up, with the sample sizes at hand we would be able to significantly detect a 10% difference in means (given a standard deviation of 25% around the means and a significance level of 5%) with a chance of 80% (primary closure) or 93% (primary open wound treatment). To support generalizability of our findings to a population comparable to the German military cohort, test power and effect sizes were computed post-hoc.

Mean time point for interview was 15.4 years (SD 3.8 years; range 7-26 years) after surgery. Recurrence of PSD is seen more than 5 years postoperatively [18], and only a minority of patients experience recurrence within the first 5 years following surgery [19]. Every patient (583 of 583) contacted by telephone gave consent and agreed to take part in the interview. Patients were questioned about signs of recurrence and further PSD operations since the initial surgical treatment. Patients who had completely healed after primary surgery, had not sustained any coccygeal trauma after complete wound healing, and had not met a single criteria for hard recurrence (surgical re-intervention, diagnosis by a physician, formation of a new sinus, presence of hair in a sinus opening, discharge of pus) or 2 instances of soft recurrence (pain, swelling, wound redness and discharge of fluid) were designated "recurrence-free" [4]. All epidemiological data were recorded at the time of admission for primary PSD surgery. Anesthesia was grouped as ITN, SPA, or other (cryo- and local anesthesia with no differentiation due to the very small sample sizes).

The analysis first considered the effects of anesthesia alone upon the parameters of recurrence rates and post-operative pain-scores. Since there could be a bias due to preferences for particular anesthesia methods for use with certain operative procedures, we additionally considered the effects of anesthesia within the different operative procedures. Other reasons for choice of anesthesia (eg, patient wish) were considered as not relevant for the aims of this study (post-operative pain, recurrence).

We focused on the effects of anesthesia in combination with operative procedure in general. Other potentially confounding variables including patient age or condition were not considered. These details would become necessary if the goal were to provide a specific recommendation for anesthesia in the context of a specific procedure, patient age, conditions, etc.

Data are expressed as mean \pm SD. As well, 95% confidence intervals (mean \pm 2 standard errors of the mean) are included. Confidence intervals of proportions were computed using the binomial distribution. In order to estimate effect sizes for proportions, the odds ratio was used (95% confidence interval of odds ratio was determined by non-parametric bootstrap). To compare numeric and categorical values of two groups, Wilcoxon test was applied since assumptions of normal distribution were not met. In this non-parametric setting, Cliff's Delta was used as an effect size measure [20]. This measure takes values between -1 and 1; absolute values less than 0.147 are considered negligible [21]. Categorical and

numeric variables in several groups were compared using the Kruskal-Wallis test, including a post-hoc pairwise Wilcoxon-test analysis with Holm *P* value adjustment. Letters were assigned to groups in plots for visual clarity. Groups sharing at least one letter are not significantly different. In cases of *p* close to significance, the test power was computed using non-parametric bootstrapping. This quantity tells how likely it is that with the given sample size an effect smaller than or equal to the effect observed in the data could have been detected, assuming the same (non-parametric) distribution as in the sample. Correlations were computed using Spearman's rank correlation coefficient (due to lack of normal distribution, Pearson's coefficient was not used). Proportions were compared using the proportions test with continuity correction, as implemented in the statistics program "R 3.1.0". Categorical and numeric variables were visualized using boxplot (standard definition of R: whiskers stretch out to maximally 75% quartile + 1.5 times interquartile range and 25% quartile - 1.5 times interquartile range; values exceeding this are depicted as outliers). These statistical analyses were computed using SPSS 15 (SPSS, Chicago, IL, USA) and R version 3.1.0 (<http://www.r-project.org>). *P* < .05 was considered statistically significant. All tests were conducted with two sided alternative hypothesis.

3. Results

All (583/583) of the randomly selected and interviewed patients were included in the analysis. All patients were male of various military ranks. Their age at operation ranged from 17.22 to 54.84 years, with a mean age of 23.71 years \pm 3.92 (SD) and median age of 22.80 years.

3.1. Recurrence

Assessment of the influence of the type of anesthesia on recurrence rates revealed no differences. Recurrence occurred in 21.97% patients who received general anesthesia, in 23.32% who received SPA, and in 31.91% who received other techniques (Fig. 1 and Table 1 for confidence intervals). The odds ratio of 0.9258 (95% CI [0.5897, 1.3957]) clearly indicates that there were no different impacts on recurrence rates between patients receiving SPA versus ITN. However, recurrence rates alone are not a satisfying measure for assessing recurrence characteristics. Therefore, we assessed recurrence-free time following surgery (independent of whether any recurrence had occurred by the end date of the survey). Both the earliest recurrence (0.027 years) and the longest recurrence-free time (25.66 years) occurred in patients who underwent PO and received other anesthesia (not SPA or ITN). As shown in Fig. 2, in patients who underwent marsupialization (MARS) and received SPA, the recurrence-free time was 0.101 to 21.397 years, and in patients who

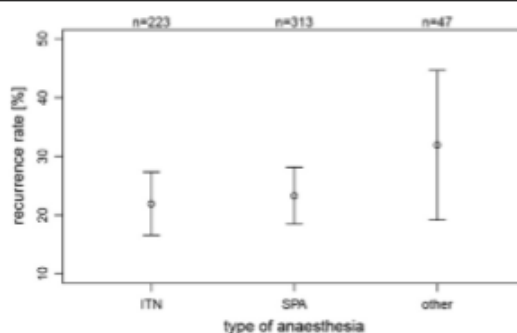


Fig. 1 Recurrence rates (in %) separated by type of anesthesia and 95% confidence interval.

underwent MARS and received ITN, the recurrence-free time was 3.162 to 17.049 years. In patients who underwent PO and received SPA, recurrence-free time was 0.115 to 22.304 years; in patients who underwent PO and received ITN, recurrence-free time was 0.036 to 25.294 years. One patient underwent ASY and received ITN; in patients who underwent ASY and received SPA, recurrence-free time was 2.173 to 20.814 years. In patients who underwent PMC and received SPA, recurrence-free time was 0.033 to 24.622 years; in patients who underwent PMC and received ITN, recurrence-free time was 0.088 to 24.551 years. The data indicate that there were no significant differences in recurrence-free time between the types of anesthesia in any of the surgical procedures applied, but do show a trend ($P = .0517$, Kruskal-Wallis test; test power 83.6%; $P > .05$ in pairwise Wilcoxon tests).

3.2. Post-operative pain score

If the two types of anesthesia ITN and SPA were considered separately, no significant correlations were observed between life quality and time since recurrence. This indicates that the type of anesthesia has no impact on the development of life quality over time since recurrence. The post-operative pain scores were compared by surgical procedure (Fig. 3). Because of the small sample number, pain scores of patients who underwent ASY (3.88 ± 2.42 , 95% CI [2.17, 5.59], $n = 8$) did not allow for conclusions regarding differences in pain scores

associated with the other procedures. Pain scores of patients who underwent PMC (4.74 ± 2.63 , 95% CI [4.36, 5.12]) were significantly lower than pain scores of patients who underwent MARS (6.12 ± 2.71 , 95% CI [5.17, 7.07]) or PO (6.09 ± 2.79 , 95% CI [5.79, 6.39]). The overall differences were significant ($P < .0001$, Kruskal-Wallis test).

Considering anesthesia alone, post-operative pain scores did not differ between patients who received ITN or SPA. The anesthesia types aggregated in the category "other" (cryo-/local anesthesia) resulted in significantly lower post-operative pain scores compared to ITN ($P = .0089$) or SPA ($P = .0031$) (Fig. 4). Again, the effect of the combination of anesthesia types and surgical procedure was assessed. This comparison yielded significant overall differences ($P < .0001$, Kruskal-Wallis test). The post-hoc analysis (Fig. 5) showed that in the comparably rare cases where other types of anesthesia (cryo-/local anesthesia) other than ITN and SPA were applied, there were significantly lower pain scores ($P = .0044$ PO-ITN, $P = .0013$ PO-SPA, $P = .0210$ PMC-ITN, $P = .0127$ PMC-SPA, Wilcoxon test). There were no significant differences in the ratings of post-operative pain score for ITN and SPA. Graphically, this may be surprising, but statistically, the applied pairwise Wilcoxon testing with Holm p-value correction compares ranks of the samples within the groups and not the displayed medians. The differences between patients who underwent PO and received SPA and patients who underwent PO and received "other" are almost significant in the post-hoc analysis ($P = .0522$). We interpret

Table 1 Recurrence rates stratified by type of anesthesia. The differences are not statistically significant ($P = .69$ ITN vs. SPA; $P = .14$ ITN vs. other, $P = .22$ SPA vs. other, proportions test).

Anesthesia	Recurrence-free cases	Cases with recurrence	Total cases	Proportion of recurrence	95% CI of proportion of recurrence
ITN	174	49	223	21.97%	[16.59%-27.35%]
SPA	240	73	313	23.32%	[18.85%-28.11%]
Other	32	15	47	31.91%	[19.15%-44.68%]

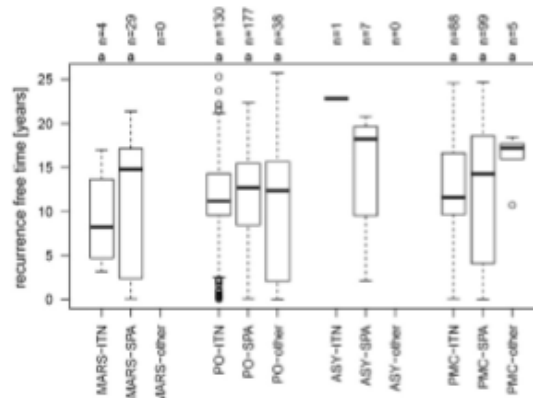


Fig. 2 Recurrence-free time stratified by type of anesthesia and surgical procedure. ASY did not allow for comparisons of anesthesia types due to small sample sizes.

these results as demonstrating a trend, since Cliff's delta for PO-SPA and PO-other is 0.1767 (95% CI [0.0093,0.3345]), which is considered small but non-negligible.

4. Discussion

We previously showed that surgical procedure alone did not cause differences in patient satisfaction, but did affect recurrences [17]. Our current results show that the type of anesthesia does not influence recurrence of the disease. Post-operative pain was significantly lower in patients who underwent PMC compared to patients who underwent other surgical techniques. There was no difference in postoperative pain after SPA or general anesthesia for any kind of surgery. These findings are generally applicable because the surgical and anesthesiological methods studied in this cohort are regularly applied in the civil settings.

The retrospective nature of our data analyses is a well-known methodological limitation. However, for analysis of long term effects occurring up to 20 years after primary surgery, the retrospective analysis appears reasonable. It is possible that there is a significant recall bias within the studied cohort since pain assessment was followed up to several years after surgery. As for any retrospective analysis, this possibility has to be taken into account [22]. Randomly choosing 583 patients for a telephone interview out of a group of 1960 might theoretically confound the data. Interviewing patients in a written questionnaire might have yielded different results but, in view of an estimated rate of 10% alexia/agraphia in Germany, the standardized telephone interview enabled inclusion of 100% of subjects and prevented potential bias from a written interview. While detailed memory might be compromised after 7 to 22 years, overall discrimination of pain after discharge might not. Although our cohort was limited to male members of the German Armed Forces, this population would seem appropriate for analysis, since young men represent the typical

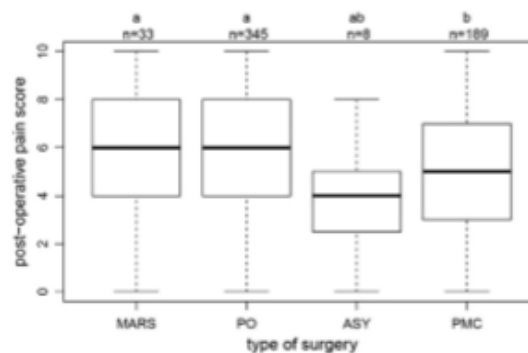


Fig. 3 Post-operative pain score by surgical procedure.

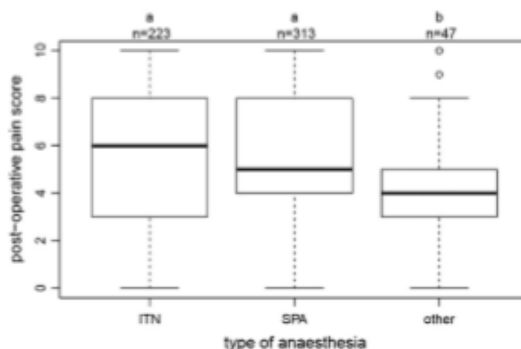


Fig. 4 Post-operative pain score by anesthesia type.

cohort affected. At the time of the study, a general military service for young males was compulsory (which is the main population group at risk: 18-24 years old males), so a substantial fraction of all German patients affected with pilonidal sinus disease was treated for pilonidal sinus during their service time. Furthermore, treatment was confined to 6 military hospitals, of which the largest 3 were the source of the data investigated in this study. Thus treatment standardization in terms of surgery and anesthesiology is much more prevalent in military as compared to 2600 non-military hospitals at that time. Of course, given the studied cohort, we cannot comment on female PSD patients, but these comprise less than 9% of the general population pilonidal cohort [23]. Military personnel represent a medically pre-selected population of healthy individuals which might limit the generalizability of the findings. No data were collected on the indication for general vs. spinal anesthesia, which also could represent, unrecognized confounding variable. The inability to detect significant differences can be due to small samples sizes; however, we studied effects on 583 patients, which permitted us to make statistically valid measurements, as both main surgical treatment groups exceeded 2000 patients each.

The distributions shown in the figures suggest that our findings apply to larger datasets of similar structure. Our accumulated evidence regarding disease recurrence may support anesthesiologists' decision making regarding choices of anesthetic to offer a PSD patient.

Our findings show that the type of anesthesia does not significantly affect long term PSD recurrence. Stewart et al. previously showed that the postoperative course is influenced by embarrassment (wound location), lack of knowledge about the wound, and pain. Hence, adequate analgesia and clear instructions are key [24]. Unlike observations made in the immediate postoperative setting described by Schmittner et al. [7], postoperative pain was not significantly different after general or spinal anesthesia in our cohort. Differences between use of 0.5% bupivacaine or 0.5% levobupivacaine were shown to be insignificant [25]. Use of 0.1% bupivacaine was shown to result in selective sensory block sufficient for anorectal surgery [26]. Consistent with other previous findings for short term follow up [27], local anesthesia/cryoanesthesia resulted in lower postoperative pain scores in our patients. A single-surgeon, single-institute experience showed that simple sinotomy can be done under local anesthesia with a 0% recurrence

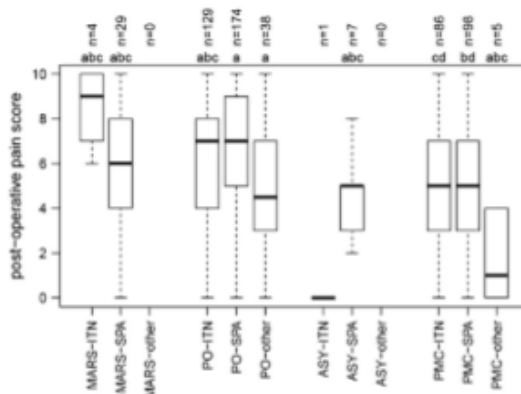


Fig. 5 Post-operative pain score by anesthesia type and surgery.

rate [28]. In an ambulatory setting for anorectal surgery, local anesthesia under sedation was shown to result in a shorter hospital time and lower hospital costs [29]. However, this option should be avoided for surgical reasons; as shown in a study of 144 patients by Onder et al., who reported an increased recurrence rate after surgery using local anesthesia stemming from the fact that the local anesthesia limited the surgical area of operation. Patients experienced pain in the wound and experienced discomfort [30]. Visually, our data support this observation (Fig. 5).

5. Conclusion

Although this study shares limitations common to retrospective studies, it can be concluded that the type of anesthesia does not affect long term recurrence rate. Postoperative pain, for both, in-hospital as well as after discharge, did not differ between general and spinal anesthesia. With other anesthetic techniques, postoperative pain score was significantly reduced in all surgical procedures examined. However, due to the higher recurrence rate associated with local- and cryo anesthesia, only SPA and general anesthesia should be applied.

References

- Chijiwa T, Suganuma T, Takigawa T, Edogawa S, Inoue K, Yanagida S, et al. Pilonidal sinus in Japan maritime self-defense force at Yokosaka. *Mil Med* 2006;171:650-2.
- Allen-Mersh TG. Pilonidal sinus: finding the right track for treatment. *Br J Surg* 1990;77:123-32.
- Evers T, Doll D, Matevossian E, Noe S, Neumann K, Li HL, et al. [Trends in incidence and long term recurrence rate of pilonidal sinus disease and analysis of associated influencing factors]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2011;49:799-803.
- Doll D, Kraeger CM, Schrank S, Dettmann H, Petersen S, Duesel W. Timeline of recurrence after primary and secondary pilonidal sinus surgery. *Dis Colon Rectum* 2007;50:1928-34.
- Al-Khamis A, McCallum I, King PM, Bruce J. Healing by primary versus secondary intention after surgical treatment for pilonidal sinus. *Cochrane Database Syst Rev* 2010 [Cd006213].
- Theis FV, Rusher MW. The pilonidal sinus: sacrococcygeal cyst teratoma. *Anesthesiology* 1945;6:448.
- Schmittner MD, Dieterich S, Gebhardt V, Weiss C, Burmeister MA, Bussen DG, et al. Randomised clinical trial of pilonidal sinus operations performed in the prone position under spinal anaesthesia with hyperbaric bupivacaine 0.5% versus total intravenous anaesthesia. *Int J Colorectal Dis* 2013;28:873-80.
- Weksler N, Klein M, Rozentsveig V, Weksler D, Sidelnik C, Lottan M, et al. Laryngeal mask in prone position: pure exhibitionism or a valid technique. *Minerva Anesthesiol* 2007;73:33-7.
- Lopez AM, Valero R, Hurtado P, Gamburg P, Pons M, Anglada T. Comparison of the LMA Supreme with the LMA Proseal for airway management in patients anesthetized in prone position. *Br J Anaesth* 2011;107:265-71.
- Ng A, Raitt DG, Smith G. Induction of Anesthesia and Insertion of a Laryngeal Mask Airway in the Prone Position for Minor Surgery. *Anesth Analg* 2002;94:1194-8.
- Olsen KS, Petersen JT, Pedersen NA, Rovsing L. Self-positioning followed by induction of anaesthesia and insertion of a laryngeal mask airway versus endotracheal intubation and subsequent positioning for spinal surgery in the prone position: a randomised clinical trial. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:259-65.
- Brimacombe JR, Wenzel V, Keller C. The proseal laryngeal mask airway in prone patients: a retrospective audit of 245 patients. *Anaesth Intensive Care* 2007;35:222-5.
- Hinkelbein J. PRO: laryngeal masks can be used for surgery in the prone position. *Eur J Anaesthesiol* 2014;31:253-5.
- Abrishami A, Zilberman P, Chung F. Brief review: airway rescue with insertion of laryngeal mask airway devices with patients in the prone position. *Can J Anaesth* 2010;57:1014-20.
- Cuvas O, Gulec H, Karaslan M, Basar H. The use of low dose plain solutions of local anaesthetic agents for spinal anaesthesia in the prone position: bupivacaine compared with levobupivacaine. *Anaesthesia* 2009;64:14-8.
- Imbelloni LE, Gouveia MA. Plain anaesthetic agent solutions in the prone position. *Anaesthesia* 2009;64:787.
- Doll D, Luedi MM, Evers T, Kauf P, Matevossian E. Recurrence-free survival, but not surgical therapy per se, determines 583 patients' long-term satisfaction following primary pilonidal sinus surgery. *Int J Colorectal Dis* 2015.
- Doll D, Friederichs J, Dettmann H, Boulesteix AL, Duesel W, Petersen S. Time and rate of sinus formation in pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 2008;23:359-64.
- Sievert H, Evers T, Matevossian E, Hoenemann C, Hoffmann S, Doll D. The influence of lifestyle (smoking and body mass index) on wound healing and long-term recurrence rate in 534 primary pilonidal sinus patients. *Int J Colorectal Dis* 2013;28:1555-62.
- Cliff N. Ordinal methods for behavioral data analysis. Mahwah, NJ: Erlbaum; 1996.
- Romano J, Kromrey JD, Coraggio J, Skowronek J. Appropriate statistics for ordinal level data: Should we really be using t-test and Cohen's d for evaluating group differences on the NSSE and other surveys. annual meeting of the Florida Association of Institutional Research; 2006. p. 1-33.
- Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg* 2003;97:534-40 [table of contents].
- Dwight RW, Mnlroy JK. Pilonidal sinus; experience with 449 cases. *N Engl J Med* 1953;249:926-30.
- Stewart AM, Baker JD, Elliott D. The effects of a sacrococcygeal pilonidal sinus wound on activities of living: thematic analysis of participant interviews. *J Clin Nurs* 2011;20:3174-82.
- Cuvas O, Gulec H, Karaslan M, Basar H. Spinal anaesthesia for pilonidal cyst-sinus operations in prone position: bupivacaine versus levobupivacaine: 8AP6-1. *Eur J Anaesthesiol* 2008;25:118-9.
- Maroof M, Khan RM, Siddique M, Tariq M. Hypobaric spinal anaesthesia with bupivacaine (0.1%) gives selective sensory block for ano-rectal surgery. *Can J Anaesth* 1995;42:691-4.
- Naja MZ, Ziade MF, El Rajab M. Sacrococcygeal local anaesthesia versus general anaesthesia for pilonidal sinus surgery: a prospective randomised trial. *Anaesthesia* 2003;58:1007-12.
- Yalcin S, Ergul E. A single-surgeon, single-institute experience of 59 sinotomies for sacrococcygeal pilonidal disease under local anesthesia. *Bratisl Lek Listy* 2010;111:284-5.
- Sungurtekin H, Sungurtekin U, Erdem E. Local anesthesia and midazolam versus spinal anesthesia in ambulatory pilonidal surgery. *J Clin Anesth* 2003;15:201-5.
- Onder A, Girgin S, Kapan M, Tokur M, Arkanoglu Z, Palanci Y, et al. Pilonidal sinus disease: risk factors for postoperative complications and recurrence. *Int Surg* 2012;97:224-9.

DANKSAGUNG

Ich möchte mich bei allen Mitarbeitern des Bundeswehrkrankenhauses Berlin, des Wehrmedizinischen Statistischen Instituts der Bundeswehr, Andernach, der Universität des Saarlandes und bei dem VIFF (Vechtaer Institut für Forschungsförderung), die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben, herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt:

- Prof. Dr. med. Dietrich Doll für die Vergabe des Themas sowie für die jahrelange beharrliche, uneingeschränkte Unterstützung und seine wertvolle Prägung als Vorbild und Mensch.
- Karolin Schliwa, Tatjana Eggers, Ingeborg Söllig und Yvonne Flath für die Unermüdlichkeit beim Herausfinden und Herantragen mehrerer tausend Akten aus den Archivregalen in Andernach sowie die geduldige und präzise Unterstützung beim Sortieren der Auswertungsbögen, Sichern und Kontrollieren der Daten in Berlin.
- Dr. med. Kai Wietelmann und Dr. med. Theo Evers für die gegenseitig stets förderliche Zusammenarbeit.
- Meinen Eltern, die mich stets meinen eigenen Weg gehen ließen, und mich Mut und Neugier lehrten.
- Charlotte und Herman für ihre Fröhlichkeit und Geduld. Stefan.

ANHANG

Checkliste Steißbeinfistel/ -abszess-Therapie des Bundeswehrkrankenhauses Berlin

Kontakt: BwK Berlin, Abt. für Chirurgie; Scharnhorststr. 13; 10115 Berlin; Cand. med. Heidi Dettmann 0171-444 0 445 heididettmann@aol.com; OFA Dr. med. Doll; 01723 - 58 54 54 ddoll@gmx.de

Name, Vorname: _____

PK: _____

Dienstgrad: _____

Einheit, Ort: _____

Status: BS SAZ W

Patientennummer: _____

KH: _____

Wohnort: _____

Straße: _____

Telefon: _____

Angehörige: _____

Vor Operation

Aufnahme-Datum: _____._____._____

Datum erster Symptombeginn _____._____._____

Körpergewicht [] Kg

Körperlänge [] cm

Zigarettenkonsum [] Zig/die

Leukozytose vor/am Op-Tag []

Temperatur vor/am Op-Tag [] °C

Intraoperativ

OP-Datum:	_____ : _____ : _____
Operateur	[_____]
Dauer der OP	[_____] Minuten
Narkose	<input type="checkbox"/> ITN <input type="checkbox"/> Kurznarkose <input type="checkbox"/> Spinale <input type="checkbox"/> _____
Lagerung	<input type="checkbox"/> Bauchlage <input type="checkbox"/> Seitenlage <input type="checkbox"/> Rücken-/Steinschnitt

Methylenblau eingespritzt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> k.a.
Befundexzision bei <u>erster</u> Schnittführung ("in toto")	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> k.a.
Haarnest	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> k.a.
Entleerung von Eiter/Pus	<input type="checkbox"/> viel	<input type="checkbox"/> wenig	<input type="checkbox"/> k.a.
Schließmuskel/Sphinkter sichtbar	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> k.a.
Steißbein-/Sakral-faszie sichtbar	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> k.a.
Cavität bleibt	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> k.a.

primär offene Wunde

primärer Wundverschluss

median

asymmetrischer PV, und zwar _____

Lappenplastik, und zwar _____

Sulmycin-Schwamm

Septopal-Ketten

Stahlwolle-Schwamm ("Abrazzo")

Sonstiges _____

Stahldrähte

Redon-Drainage

sekundär offen ab [.] postop. Tag

Postoperativ

Redon gezogen am [.] postoperativen Tag
 Wunde postop. eröffnet ja nein [] postop. Tag
 Wunde beim Fadenziehen eröffnet ja nein [] postop. Tag
 Offene Wundtherapie mit [] Tage Oxoferin
[] Tage H2O2
[] Tage Betailsodona-Salbe/Lösung
[] Tage Silastik-Schwämmchen
[] Tage Fibrolan
[] Tage Varidase
[] Tage Algosteril
[] Tage
Sonst. _____ Tage

postop. Epilation ja nein
 Sitzbäder [] Tage
 CO2-Bäder [] Tage
 pop. MiBi _____
[] pop. Tage Antibiose mit _____

Entlassungsdatum: ____:____:____

Histologie: akut chronisch
 abszed. fistelnd narbig induriert Haare
Histo-Diagnose: Abszess SinPilon Sonstiges _____

keine Histologie vorhanden

Bogen auf Vollständigkeit geprüft: _____ (Doc Unterschrift)

Rezidivbefragungsbogen

Name: «name_vorname»PK: «pk» Krbl.Nr.: «kbno»

Stationär vom «aufndatum» bis «entldatum» BWK «bwk»

Therapie: «OPArt»

Intention: **suffiziente** Ersttherapie, weil [1] Exzision
nicht suffizient, weil [2] Absz.inz./ -ausräumung [3] unvollst. Exz.
 [4] konservativ

Verschluss:«**Verschluss**» [] _____

sek offen: «**sek_offen**» Dehiszenz: «**Teildehisz**»

INTRO: Guten Tag, ich bin und rufe im Auftrag des Bundeswehrkrankenhauses Berlin an. Wir führen eine Qualitätssicherung unserer Operationen durch, und das auch bei in der Bundeswehr operierten Steißbeinfisteln. Sie wurden ja im Jahr..... am BWK operiert. Wären Sie mit einer kurzen Befragung einverstanden, oder sollen wir Sie später kontaktieren? Es dauert nur ca.10 min.

Familienanamnese: [] pos., _____ [] neg. [] k.A.

Eigenanamnese: (*Akne, Abszessneigung, Hyperhidrosis, andere Erkrankungen ...*)

Bestand damals: Druckgefühl [], Rötung [], Schwellung [], Schmerz []

Sekretion/Nässen [], Pus []

Wunde bei Entlassung aus dem Krankenhaus im Jahr «jahr»:

	ja	nein	Kann ich nicht genau beantworten
1. vollständig geschlossen, reizlos	(weiter mit poststat. Beh.)		

2. Restdefekt	ca. ____ x ____ x ____ cm		
3. trocken			
4. Schorf			
5. Sekretion (klar)			
6. Eiter			
7. Blut			
8. Hautfäden			
9. Schmerz	<input type="checkbox"/> ständig <input type="checkbox"/> sitzend <input type="checkbox"/> bei Bewegung <input type="checkbox"/>		
10. Überwärmung			
11. Rötung			
12. Schwellung			
13. Druckgefühl	Dauer:		

Poststationäre Behandlung:

stat.; SanZentr., _____ [] Tage Wo Mo

amb.; Hausarzt/ Truppenarzt, _____ [] Tage Wo Mo

sonst., und zwar, _____ [] Tage Wo Mo

➤ Maßnahmen:

Verband [] Tage Wo Mo

Salbe, _____ [] Tage Wo Mo

Sitzbäder mit _____ [] Tage Wo Mo

Enthaarung Rasur Creme [] Tage Wo Mo

sonst., _____ [] Tage Wo Mo

arbeits-/ einsatzunfähig / kZH [] Tage Wo Mo

Befreiung von Sport/ Märschen/ _____ [] Tage Wo Mo

Wunde vollständig geschlossen nach [] Tagen Wo Mo

Ein paar Details zum Ergebnis. Bitte schätzen Sie ein:

Kosmet. Ergebnis: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (sehr schlecht- sehr gut)

postop. Krankh.dauer: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (sehr kurz- sehr lang)

Pflegeaufwand: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (sehr gering- sehr aufwändig)

max. Schmerzbelastung:

stationär: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (schmerzfrei- unerträglich)

poststationär: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (schmerzfrei- unerträglich)

Schließmuskelfunktion: kontinent teilkontinent inkontinent

Gesamtzufriedenheit: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (unzufrieden- sehr zufrieden)

Im letzten Teil geht es jetzt um die Zeit seit Wundschluss bis jetzt.

Rötung, Schwellung, Schmerz nein ja, wann? _____

Sekretion, Nässen, Pus, Blut nein ja, wann? _____

Wunde erneut aufgegangen nein ja, wann? _____

erneutes Trauma: nein ja, wann? _____

Fistel/ Abszess neu: nein **ja**, wann? _____

Fistel/ Abszess hat sich spontan geöffnet nein ja, wann? _____

wurde vom Pat. eröffnet nein ja, wann? _____

wurde vom Arzt eröffnet nein ja, und zwar

Stichinzision (en), insgesamt _____ Mal

Wann? _____ / _____ / _____ / _____ / _____

Wo? Krhs./Ort _____

erneute OP(s), insgesamt _____ Mal

Wann? _____ / _____ / _____ / _____ / _____

Wo? Krhs./Ort _____

Was? Inzision/ Entdeckung/ Ausräumung

Exzision offene Wundbehandlung

Primärverschluss sym. asym.

ging die vernähte Wunde wieder auf? (sek. offen)

Diagnose: STA aaSTF cfSTF crSTF bSTF

Klinische Diagnose:

Patient wünscht Informationen zum Ergebnis der Befragung **ja** nein

Kontakt: e-mail: _____

Adresse: «wohnort»; «strasse» ist richtig?

kein Rezidiv

Rezidiv

fragl. Rezidiv

▶ Krhs.-Akte besorgen

▶ G- Kartei

Diagnoseschlüssel der Bundeswehr (Auszug)

Krankheitsziffern der Bundeswehr

Diagnoseziffern	Anzahl [n]	
682	794	Abszess anderen Sitzes
685	1133	Pilonidalszyste (Haarfistel)
686	67	Andere Infektion der Haut und des Unterhautzellgewebes
692	179	Ekzem, ausgenommen Seborrhoisches Ekzem
696	3	Psoriasis (Schuppenflechte)
698	8	Pruritus (Hautjucken)
704	31	Krankheiten der Haare und Haarbälge
713	7	Inhaltlich in 716 abgebildet
714	70	Primär chronische Polyarthritits und ähnliche Zustände
716	94	Andere entzündliche Gelenkerkrankungen (Arthritis, Polyarthritits)
720	85	Ankylose der Wirbelsäule und Spondylitits
723	280	Andere Krankheiten der Halsgegend
730	122	Osteomyelitits und Periostitits
732	4	Osteochondrose (Scheuermann)
733	663	Andere Krankheiten der Knochen und Knorpel
744	154	Angeborene Missbildungen des Gesichtes, Halses und der Sinnesorgane
749	54	Gaumen- und Lippenspalte
Gesamtergebnis	3748	

Definitionen und Abkürzungen

Primärverschlussrate – Anteil derjenigen Operationen, bei denen ein primärer Verschluss der Wunde gewählt wird. Errechnet sich als

*Anzahl der Primärverschlüsse / Gesamtzahl der Operationen * 100 [%].*

Stellt die Intention des Operateurs dar, eine Primärheilung zu erreichen.

Primärheilungsrate – Anteil der primär verheilten Wunden an der Gesamtzahl der primär verschlossenen Wunden. Errechnet sich als

*Anzahl der Primärheilungen / Gesamtzahl der Primärverschlüsse * 100 [%].*

Stellt die Realisierung des Operateurs dar, eine Primärheilung zu erreichen.

Pussekrektion – Sekretion von Eiter aus der Wunde. Kriterien waren unangenehmer/auffälliger Geruch und / oder gelbe Farbe. Die Anwesenheit von Feuchtigkeit wurde nicht als Pus gewertet, da die Sakralgegend das kaudale Ende der hinteren Schweißrinne darstellt. Wenn anamnestisch und aktuell Pus vorhanden war, wurde der aktuellste Zeitpunkt gewertet.

Symptomdauer vor Operation – syn. Krankheitsdauer vor Operation. Zeitpunkt, an dem die ersten Symptome in der Sakralregion auftraten. Als Symptome wurden Druckgefühl, Schmerzen, Sekretion von Pus oder Blut und Schwellungszustände gewertet.

Systematik, zugleich Diagnose-Kriterien der Steißbeinerkrankungen:

Steißbeinabszess: Entzündungszeichen, Verhalt, kein Porus sichtbar

akut abszedierender Pilonidalsinus: Entzündungszeichen, partieller oder vollständiger Sekretverhalt, Pori

chronisch fistelnder Pilonidalsinus: kein akuter Sekretverhalt, Pori

chronisch remittierender Pilonidalsinus: Pori, intermittierend Entzündungszeichen ohne Perforation

blander Pilonidalsinus: Pori, noch keine entzündliche Episode

Verzeichnis der Abkürzungen

aaPSD = akut abszedierender Pilonidalsinus
BMI = Body Mass Index
bPSD = blander Pilonidalsinus
Bw = Bundeswehr
BwK = Bundeswehrkrankenhaus
cfPSD = chronisch fistelnder Pilonidalsinus
crPSD = chronisch remittierender Pilonidalsinus
m = männlich
NR = Nichtraucher
o.g. = oben genannt
PHR = Primärheilungsrate
PO = primär offen
Pts = patients, Patienten
PV = Primärverschluss
Pvm = Primärverschluss median
PVR = Primärverschlussrate
R = Raucher
SD = Standard deviation; Standardabweichung
StA = Steißbeinabszess
PSD = Pilonidalsinus
w = weiblich
WHO = World Health Organisation

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Universität des Saarlandes zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Einfluss des Nikotinkonsums und des Body Mass Indexes auf die Wunddehiszenzrate und die Langzeitrezidivrate des primär operierten Sinus Pilonidalis“ in der Klinik für Prokto-Chirurgie unter Leitung und mit Unterstützung durch Prof. Dr. med. Dietrich Doll ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem anderen in- und ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Alt Rehse, den 22.03.2019

(Heidi Sievert)