



# Altersabhängige Veränderungen der axialen Haarfestigkeit in der Pathogenese des Pilonidalsinus

Christina Oetzmann von Sochaczewski<sup>6</sup> · Henrike Heitmann<sup>2</sup> · Katharina Izbicka<sup>1,2,3</sup> · Myriam Braun-Münker<sup>4</sup> · Matthias Maak<sup>5</sup> · Dietrich Doll<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Proktochirurgie & Pilonidalsinus, Klinik für Proktochirurgie & Pilonidalsinus, St. Marienhospital Vechta, Akademisches Lehrkrankenhaus der MHH Hannover, Vechta, Deutschland

<sup>2</sup> International Pilonidal Research Group Randers, Vechta, Deutschland

<sup>3</sup> Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, St. Marienhospital Vechta, Akademisches Lehrkrankenhaus der MHH Hannover, Vechta, Deutschland

<sup>4</sup> Fachbereich Lebensmitteltechnologie, Hochschule Fulda, Fulda, Deutschland

<sup>5</sup> Chirurgische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

<sup>6</sup> Sektion Kinderchirurgie der Chirurgischen Klinik, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Der Pilonidalsinus ist mitbedingt durch das Eindringen scharfer Haarfragmente in die Haut der oberen Gesäßfalte. Die Erkrankung tritt häufig mit Beginn der Pubertät auf, allerdings ist unbekannt, ob die Haarfestigkeit damit in Zusammenhang steht. Wir untersuchten daher die axiale Haarfestigkeit an den Haaren des Hinterkopfs und deren Beitrag für das Entstehen einer Pilonidalsinuserkrankung. **Methode:** Haarproben wurden von insgesamt 416 Personen im Alter von 5 Monaten bis zu 90 Jahren gewonnen, davon 340 Kontrollen und 76 Pilonidalsinuspatienten. Weiterhin erfassten wir Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index (BMI) und Rauchverhalten. Jedes Haar wurde 6-mal getestet, wobei der Mittelwert dieser 6 Messungen in die Analyse einfluss.

**Ergebnisse:** Die axiale Haarfestigkeit der Hinterkopfhaare wies relevante altersbedingte Veränderungen auf und war im 2. Lebensjahrzehnt am höchsten. Das Regressionsmodell zeigte einen relevanten Beitrag der axialen Haarkraft (Odds-Ratio [OR] 1,68; 95 % Konfidenzintervall [KI] 1,2–2,33;  $p = 0,002$ ), des BMI (OR 1,11; 95 % KI 1,06–1,18;  $p < 0,001$ ) und einen negativen Zusammenhang für das weibliche Geschlecht (OR 0,15; 95 % KI 0,08–0,28;  $p < 0,001$ ) für die Entstehung des Pilonidalsinus, wohingegen Nikotinabusus keinen Effekt ausübte (OR 1,06; 95 % KI 0,6–1,95;  $p = 0,78$ ).

**Diskussion:** Wir konnten eine altersabhängige Variabilität der axialen Haarfestigkeit zeigen, wobei die größte Differenz der Haarfestigkeit zwischen Kontrollen und Pilonidalsinuspatienten in der Alterskohorte mit der höchsten Inzidenz zusammenfällt. Neben bekannten Risikofaktoren erwies sich die axiale Haarkraft als relevanter Faktor für das Auftreten einer Pilonidalsinuserkrankung.

## Schlüsselwörter

Axiale Haarkraft · Haarfragmente · Kopfhaar · Karydakis · Risikofaktoren



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Zur Ätiologie der Pilonidalsinuserkrankung wurden verschiedentlich embryologische Theorien entwickelt: Ein Überblick dazu findet sich bei Kark [18]. Trotz familiärer Häufungen [9] konnte bisher keine genetische Veranlagung identifiziert werden, und auch die embryologischen Theori-

en konnten sich nicht durchsetzen. Daher postulierte Karydakis, dass eingedrungene Haare die Ursache für die Pilonidalsinuserkrankung darstellen [19]. Nachfolgende Arbeiten konnten zeigen, dass scharfe Kopfhaarfragmente in die proximale Interlutealfalte eindringen [5, 7, 15], ins-

**Tab. 1** Vergleich der axialen Haarkraft nach Altersdekaden zwischen Patienten und Kontrollen

Altersdekade	Patienten	Kontrollen
0–9 Jahre	–	1,55 g (SD 1,32) [n = 4]
10–19 Jahre	1,84 g (SD 0,62) [n = 24]	1,68 g (IQR 1) [n = 91]
20–29 Jahre	1,28 g (SD 0,7) [n = 27]	1,05 g (SD 0,57) [n = 53]
30–39 Jahre	1,39 g (SD 0,55) [n = 14]	1,1 g (SD 0,54) [n = 58]
40–49 Jahre	1,13 g (SD 0,6) [n = 6]	1,21 g (IQR 0,92) [n = 43]
50–59 Jahre	0,71 g (SD 0,42) [n = 3]	0,92 g (SD 0,64) [n = 43]
60–69 Jahre	1,20 g (SD 0,63) [n = 2]	0,59 g (SD 0,35) [n = 21]
70–79 Jahre	–	0,44 g (SD 0,4) [n = 14]
80–89 Jahre	–	0,23 g (SD 0,17) [n = 12]
90–100 Jahre	–	0,29 g [n = 1]

IQR Interquartilsabstand, SD Standardabweichung, (–) keine Daten

besondere bei Patienten mit hoher axialer Haarkraft. Die Relevanz des Eindringens von Haarfragmenten in die Haut zeigt sich auch am Auftreten der Pilonidalsinus-erkrankung an den Händen von Friseuren [8, 27]. Die Pilonidalsinus-erkrankung tritt hauptsächlich im Alter zwischen 15 und 25 Jahren auf, wobei die Erkrankungshäufigkeit bei Kindern und im höheren Alter niedriger ist [6, 13, 23]. Noch ist unklar, ob die axiale Haarkraft ein kausaler Faktor für die variable Inzidenz ist und sich dementsprechend in Abhängigkeit zum Alter verändert. Wir überprüften daher die altersabhängige Entwicklung der axialen Haarkraft in Patienten mit Pilonidalsinus-erkrankung und nichtbetroffenen Kontrollen und evaluierten deren mögliche Rolle für die Pathogenese.

## Patienten und Methoden

Es wurden 416 Personen im Alter zwischen 5 Monaten und 90 Jahren in der Abteilung für Proktochirurgie und Pilonidalsinus am St. Marienhospital Vechta und in der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie am St. Josefs-Hospital Cloppenburg untersucht. Von 76 Patienten mit Pilonidalsinus-erkrankung, davon 60 Männer und 16 Frauen mit nordeuropäischer Herkunft wurden zwischen Juli 2018 und August 2020 okzipitale Haarproben getestet. Weiterhin wurden 340 Kontrollpersonen, 130 Männer und 210 Frauen gleicher ethnischer Herkunft, ohne Pilonidalsinus-erkrankung rekrutiert. Die untersuchten Studienteilnehmer wurden in 10 Altersdekaden eingeteilt.

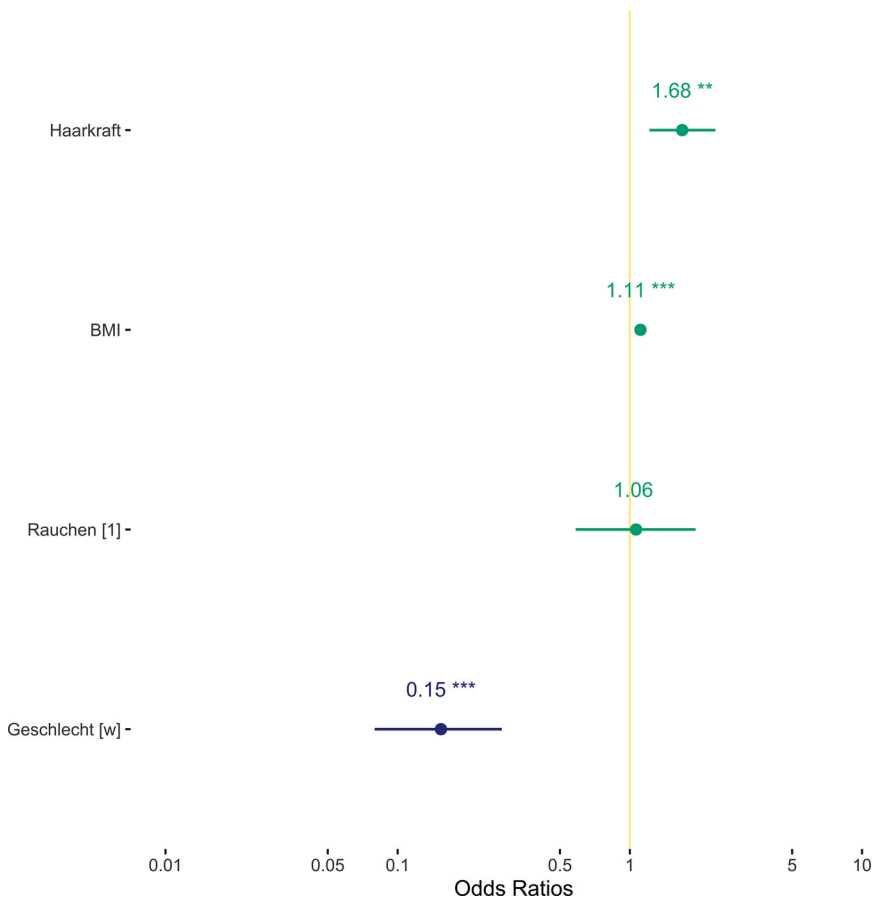
**Haarproben.** Terminalhaare, die als starke, markhaltige Haare definiert werden, die sich während der Pubertät durch einen Anstieg des Androgenspiegels aus der Vellusbehaarung herausbilden [7], wurden mittels einer chirurgischen Feinschere haarwurzelnah, aber oberhalb der am Kontaktpunkt mit der Pinzette entstandenen Quetschung abgeschnitten. Haare wurden im Bereich der okzipitalen Kopfhaut im Bereich der Protuberantia occipitalis externa geerntet. Die Haare wurden auf eine Länge von  $\leq 3$  cm gekürzt. Vellushaare, definiert als weiche, lockige, weiße Haare mit einer Länge von weniger als 2 mm, wurden nicht asserviert.

**Untersuchung der Haarkraft.** Zur Messung der axialen Haarkraft wurde die Untersuchungsmethode von Bosche et al. [5] angewendet. Hierfür wurde jeweils ein einzelnes Haar (hautnahes Haarenden und 2 mm des Haarschafts) in die Branchen eines mikrochirurgischen Klingenhalters eingespannt, mit einem Mikromanipulator (Eppendorf, Hamburg, Deutschland) befestigt und langsam auf die Plattform einer Mikrogrammwage (Eppendorf) abgesenkt. Eine Parafilmbeschichtung verhinderte das seitliche Abrutschen von der Skalenoberfläche. Die vom Haar ausgeübte axiale Haarkraft, ausgedrückt als Druckkraft auf die Wiegefläche, wurde in Gramm gemessen. Insgesamt wurde jedes Haar 6-mal getestet und bei Dislokation der axialen Stellung durch ein neues ersetzt. Der Mittelwert der 6 gültigen Messungen des gleichen Haares wurde für die Analyse verwendet.

**Datenanalyse und Statistik.** Soweit nicht anders angegeben, wurden normalverteilte Daten mit dem Mittelwert und der Standardabweichung und nichtnormalverteilte Daten mit Median und Interquartilsabstand angegeben. Wir prüften die Normalverteilung mittels des Jarque-Bera-Tests, unterstützt durch die visuelle Analyse von Quantil-Quantil-Plots [20]. Die variable Body-Mass-Index (BMI) war nicht normalverteilt, jedoch ließ sich die Normalverteilung durch eine Kehrwerttransformation erreichen. Zu deren Vergleich wurde der Welch-Test verwendet. Beim Vergleich des Alters war eine Transformation nicht möglich, sodass wir hier den Wilcoxon-Rangsummentest nutzten. Kategoriale Variablen wurden mittels des Barnard-Tests verglichen [24]. Der Beitrag der Einflussfaktoren der axialen Haarkraft wurde neben den in der Leitlinie [25] angesprochenen Risikofaktoren BMI [2, 3, 10] und Nikotinabusus [2, 17] sowie unter Berücksichtigung der geschlechtsspezifischen Prävalenz [13, 23] mittels logistischer Regression geprüft. Das Regressionsmodell wurde intern mittels Bootstrap mit 1000 Iterationen validiert [16]. Für die Analysen nutzen wir R (Version 4.3.3) [28].

## Ergebnisse

Wir untersuchten die axiale Haarkraft von 416 Personen, aufgeteilt in Pilonidalsinuspatienten und Kontrollen. Der durchschnittliche BMI in der Kontrollgruppe war mit  $24,1 \text{ kg/m}^2$  (Standardabweichung 3,4) niedriger als der von  $26,9 \text{ kg/m}^2$  (Standardabweichung 4,1) bei Patienten ( $t = -4,33$ ;  $p < 0,001$ ). Ein höherer Anteil der Pilonidalsinuspatienten betrieb Nikotinabusus (43%) im Vergleich zu Kontrollen, bei denen dies auf lediglich 31% zutraf ( $W = -2,15$ ;  $p = 0,032$ ). Erwartungsgemäß traten die meisten Pilonidalsinus-erkrankungen (67%) in der 2. und 3. Lebensdekade sowie 86% in der 2. bis 4. Lebensdekade auf. Die Altersverteilung der Kontrollen war deutlich anders, hiervon befanden sich lediglich 42% in der 2. und 3. sowie 59% in der 2. bis 4. Lebensdekade. Dies spiegelt sich auch in den deutlich unterschiedlichen Altersmedianen von Patienten (25 Jahre, Interquartilsabstand 14 Jahre) und



**Abb. 1** ▲ Koeffizienten des logistischen Regressionsmodells. Logistische Regression für  $n = 416$  Patienten und Kontrollen. Dargestellt wird das Chancenverhältnis für die Faktoren Nikotinabusus gegenüber Nichtrauchern und für das weibliche Geschlecht gegenüber dem männlichen. Die axiale Haarkraft und der Body-Mass-Index (BMI) sind als numerische Variablen dargestellt

Kontrollen (33 Jahre, Interquartilsabstand 33 Jahre) wider ( $W = 15724$ ;  $p = 0,003$ ).

### » Die axiale Haarfestigkeit veränderte sich in Abhängigkeit des Alters

Die axiale Haarfestigkeit veränderte sich in Abhängigkeit des Alters: Bei von einer Pilonidalsinus-erkrankung Betroffenen sank die durchschnittliche axiale Haarfestigkeit von 1,84 g (Standardabweichung 0,62) in der 2. Lebensdekade auf 1,2 g (Standardabweichung 0,63) in der 7. Lebensdekade, bei Kontrollen hingegen von 1,55 g (Standardabweichung 1,32) in der ersten Lebensdekade auf 0,23 g (Standardabweichung 0,17; ■ Tab. 1).

Mittels logistischer Regression prüften wir die Relevanz der axialen Haarkraft für die Pathogenese der Pilonidalsinus-erkrankung unter Berücksichtigung der in der Leitlinie vorbeschriebenen Risiko-

faktoren BMI und Nikotinabusus sowie des Geschlechts. Die Regressionsanalyse war statistisch signifikant gegenüber dem Nullmodell (LogLikelihood-Ratio  $-33$ ;  $X = 66,86$ ;  $p < 0,001$ ) und hatte ein Bestimmtheitsmaß (Nagelkerkes Pseudo- $R^2$ ) von 0,242. Die interne Validierung mittels Bootstrap legte einen Bias des Bestimmtheitsmaßes von 0,022 offen, weshalb das korrigierte Bestimmtheitsmaß 0,22 betrug. Das Regressionsmodell zeigte sowohl einen relevanten Beitrag der axialen Haarkraft (Odds-Ratio [OR] 1,68, 95 % Konfidenzintervall [KI] 1,2–2,33;  $p = 0,002$ ) wie auch des BMI (OR 1,11; 95 % KI 1,06–1,18;  $p < 0,001$ ) und einen negativen Zusammenhang für das weibliche Geschlecht (OR 0,15; 95 % KI 0,08–0,28;  $p < 0,001$ ), wohingegen Nikotinabusus keinen Effekt ausübte (OR 1,06; 95 % KI 0,6–1,95;  $p = 0,78$ ; ■ Abb. 1).

## Diskussion

Nachdem die embryologischen Theorien zur Entstehung des Pilonidalsinus schon früh keine Akzeptanz fanden [14], wird derzeit überwiegend von einer erworbenen Genese ausgegangen, bei der sich in die Haut einspießende Haare eine zentrale Rolle spielen [19]. Wir untersuchten daher, ob ein Zusammenhang zwischen der axialen Haarkraft bei Pilonidalsinuspatienten und gesunden Kontrollen hinsichtlich der Haarfestigkeit besteht und ob die axiale Haarkraft einen Einfluss auf das Auftreten einer Pilonidalsinuserkrankung ausübt.

Wir konnten zeigen, dass die axiale Haarfestigkeit bei Pilonidalsinuspatienten wie auch bei Kontrollen in der 2. Lebensdekade ihren Höhepunkt erreicht und danach allmählich abnimmt. Diese Unterschiede bestanden insbesondere in den Lebensdekaden, in denen die Inzidenz der Pilonidalsinuserkrankung besonders hoch ist. Dies legt nahe, dass die axiale Haarkraft ein relevanter Faktor für die Entstehung von Pilonidalsinus ist, da sie die Inzidenz widerspiegelt [9]. Dies ließ sich überdies in der logistischen Regression für die Gesamtkohorte sichern, wobei unsere Daten ebenfalls auf einen, wenn auch kleineren, Effekt des BMI hinweist.

### » Feuchte Haare besitzen eine geringere axiale Haarfestigkeit als trockene Haare

Feuchte Haare besitzen eine geringere axiale Haarfestigkeit als trockene Haare [7] und Maschinenschnittfrisuren erzeugen eine höhere Anzahl an Kurzhaarfragmenten [11], was ebenfalls Einfluss auf die Inzidenz haben könnte, da Trockenhaarschnitte mit Maschine bei Männern häufiger als bei Frauen sind, bei denen üblicherweise Nasshaarschnitte mittels Schere überwiegen. Auch zeigen Männer eher eine Behaarung in der Interoglutealregion, welche eine „catching zone“ für die hintere Schweißrinne heruntergleitende Haare darstellt [11].

Die Inzidenz der Pilonidalsinuserkrankung steigt mit Beginn der Pubertät an [4], wobei der auslösende Faktor bislang unklar ist. Basierend auf der bisherigen Literaturlage deutet wenig auf einen hormonellen Einfluss hin [26], wenngleich der

Inzidenzsprung in Abhängigkeit zur Pubertätsentwicklung dies freilich nahelegt [4]. Zwar wurde vereinzelt ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Pilonidalsinuserkrankung und einem polyzystischen Ovarsyndrom bei adoleszenten Mädchen gezeigt [1], allerdings würde man dann einen wesentlichen stärkeren Zusammenhang beim kongenitalen adrenogenitalen Syndrom mit seinem exzessiven Androgenüberschuss erwarten. Der gleichen ist allerdings bislang nicht berichtet worden. Einschränkungen der Generalisierbarkeit unserer Ergebnisse folgen aus der Beschränkung der Kohorte auf eine nordeuropäische Kohorte sowie der Unterrepräsentanz der Altersextreme, obwohl sowohl für Kleinkinder [6, 12] als auch für Senioren [6, 23] Pilonidalsinuserkrankungen keine absolute Ausnahme darstellen. Eine höhere Anzahl an Ergebnissen dieser Patientengruppen wäre insofern von Interesse, als die Erkrankung auch bei Säuglingen und Kindern vorkommt [6, 22], aber die ursächlichen Faktoren im Dunkeln liegen und die Inzidenzen der Pilonidalsinuserkrankung global zunehmen [21], mithin andere Ethnien ebenfalls in steigendem Ausmaß betroffen sind.

#### Fazit für die Praxis

- Wir konnten zeigen, dass die axiale Haarfestigkeit mit dem Alter variiert und eine maximale Stärke in der 2. Lebensdekade besitzt, was gleichfalls für den Inzidenzspitzen der Pilonidalsinuserkrankung gilt, und danach abnimmt.
- Die logistische Regression zeigte einen Zusammenhang der axialen Haarfestigkeit zum Auftreten einer Pilonidalsinuserkrankung, der vorbeschriebene Einflussfaktor Body-Mass-Index (BMI) einen negativen Zusammenhang für das weibliche Geschlecht; keinen Einfluss hat hingegen der Nikotinabusus.

#### Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll, MD PhD**

Abteilung für Proktochirurgie & Pilonidalsinus, Klinik für Proktochirurgie & Pilonidalsinus, St. Marienhospital Vechta, Akademisches Lehrkrankenhaus der MHH Hannover Marienstraße 6, 49377 Vechta, Deutschland ddoll@gmx.de

## Age-related alterations to the axial firmness of hair in the pathogenesis of pilonidal sinus

**Background:** A pilonidal sinus is caused by the penetration of sharp hair fragments into the skin of the upper gluteal fold. The pilonidal sinus disease frequently occurs at the beginning of puberty; however, it is unknown whether this is associated with the firmness of hairs. Therefore, the axial firmness of hairs from the occipital region of the head and the contribution to the development of pilonidal sinus disease were investigated.

**Method:** Hair samples were taken from a total of 416 persons between the ages of 5 months and 90 years, of which 340 were controls and 76 were patients with pilonidal sinus. Furthermore, details of the sex, age, body mass index (BMI) and smoking behavior were documented. Each hair was tested 6 times and the mean value of the 6 measurements was used for the analysis.

**Results:** The axial firmness of the hairs of the occipital region of the head showed relevant age-related alterations and was highest in the second decade of life. The regression model showed a relevant contribution of the axial hair strength (odds ratio, OR, 1.68, 95% confidence interval, CI, 1.2–2.33;  $p = 0.002$ ), BMI (OR 1.11, 95% CI 1.06–1.18;  $p < 0.001$ ) and a negative correlation to female sex (OR 0.15; 95% CI 0.08–0.28;  $p < 0.001$ ) for the development of pilonidal sinus. In contrast, nicotine abuse showed no effect (OR 1.06; 95% CI 0.6–1.95;  $p = 0.78$ ).

**Discussion:** An age-related variability of the axial firmness of hairs could be shown, whereby the largest difference in the firmness of hairs between the controls and pilonidal sinus patients coincided with the age cohort with the highest incidence. In addition to the known risk factors, the axial firmness of hairs proved to be a relevant factor for the occurrence of pilonidal sinus disease.

#### Keywords

Axial hair strength · Hair fragments · Head hair · Karydakia · Risk factors

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** C. Oetzmann von Sochaczewski, H. Heitmann, K. Izbicka, M. Braun-Münker, M. Maak und D. Doll geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die in dieser Studie durchgeführte Analyse enthielt keine Eingriffe, die den menschlichen Teilnehmern möglicherweise Schaden zufügen könnten. Es wurde eine Ethikfreigabe durch die Ethikkommission der Universität des Saarlandes Homburg/Saar 59/22 vom 11.07.2022 (Prof. Dr. Grundmann) und durch die Ethikkommission Hannover GRAE/151/2022 vom 19.08.2022 erteilt (Prof. Dr. Creutzig). Jeder Studienteilnehmer willigte in die Studienteilnahme schriftlich ein.

## Literatur

1. Adjei NN, Yung N, Towers G et al (2023) Establishing an Association between Polycystic Ovarian Syndrome and Pilonidal Disease in Adolescent Females. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 36:39–44. <https://doi.org/10.1016/j.jpag.2022.08.005>
2. Al-Khayat H, Al-Khayat H, Sadeq A et al (2007) Risk Factors for Wound Complication in Pilonidal Sinus Procedures. *J Am Coll Surg* 205:439–444. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2007.04.034>
3. Arda İS, Güney LH, Sevmiş Ş, Hiçsönmez A (2005) High Body Mass Index as a Possible Risk Factor for Pilonidal Sinus Disease in Adolescents. *World J Surg* 29:469–471. <https://doi.org/10.1007/s00268-004-7533-y>
4. Ardel M, Denner U, Fahrner R et al (2017) Die Pubertät ist ein wichtiger Faktor bei der Pilonidalsinuserkrankung. Geschlechtsspezifische Untersuchung der Fallzahlentwicklung in Deutschland 2007 bis 2015. *Chirurg* 88:961–967. <https://doi.org/10.1007/s00104-017-0463-7>
5. Bosche F, Luedi MM, Van Der Zypen D et al (2018) The Hair in the Sinus: Sharp-Ended Rootless Head Hair Fragments can be Found in Large Amounts in Pilonidal Sinus Nests. *World J Surg* 42:567–573. <https://doi.org/10.1007/s00268-017-4093-5>
6. Davage ON (1954) The origin of sacrococcygeal pilonidal sinuses based on an analysis of four hundred sixty-three cases. *Am J Pathol* 30:1191–1205
7. Doll D, Bosche FD, Stauffer VK et al (2017) Strength of Occipital Hair as an Explanation for Pilonidal Sinus Disease Caused by Intruding Hair. *Dis Colon Rectum* 60:979–986. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000000795>
8. Doll D, Maier K, Albers K et al (2019) Another common sharp hair fragment disease—barbers' anterior disease (BAD). *Pilonidal Sinus* 15:1–15
9. Doll D, Matevosian E, Wietelmann K et al (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. <https://doi.org/10.1007/DCR.0b013e3181a87607>
10. Doll D, Novotny A, Wietelmann K et al (2009) Factors influencing surgical decisions in chronic pilonidal sinus disease. *Eur Surg* 41:60–65. <https://doi.org/10.1007/s10353-009-0452-2>

11. Doll D, Wilhelm D, Ommer A et al (2019) Immediate cut hair translocation to the intergluteal fold in the hairdressers shop—another link to pilonidal sinus disease. *Pilonidal Sinus* 5:23–32
12. Engels MN, Lüken-Darius B, Oetzmann von Sochaczewski C, Heydweiller AC (2024) The effects of intraoperative use of blue dyes in paediatric pilonidal sinus disease—a retrospective exploratory cohort study. *Egypt Pediatr Assoc Gaz*. <https://doi.org/10.1186/s43054-024-00305-y>
13. Evers T, Doll D, Matevossian E et al (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
14. Francowiak JJ, Jackman RJ (1962) The etiology of pilonidal sinus. *Dis Colon Rectum* 5:28–36. <https://doi.org/10.1007/BF02616408>
15. Gosselink MP, Jenkins L, Toh JWT et al (2017) Scanning electron microscope imaging of pilonidal disease. *Tech Coloproctol* 21:905–906. <https://doi.org/10.1007/s10151-017-1702-0>
16. Heydweiller AC, König TT, Yavuz ST et al (2023) Einflussfaktoren der Schnitt-Naht-Zeiten der Metallentfernung nach Nuss-Operation. *Chirurgie* 94:796–803. <https://doi.org/10.1007/s00104-023-01914-w>
17. Ilesalnieks I, Deimel S, Zülke C, Schlitt HJ (2013) Smoking increases the risk of pre- and postoperative complications in patients with pilonidal disease. *J Dtsch Derma Gesell* 11:1001–1005. <https://doi.org/10.1111/ddg.12140>
18. Kark W (1946) Pilonidal Sinus. *S Afr Med J* 20:294–298
19. Karydakis GE (1992) Easy And Successful Treatment of Pilonidal Sinus After Explanation of its Causative Process. *ANZ J Surg* 62:385–389. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1992.tb07208.x>
20. König TT, Oerters LS, Spiller L et al (2023) Epigastric hernias in children and the use of ultrasound in its diagnosis. *World J Pediatr Surg* 6:e544. <https://doi.org/10.1136/wjps-2022-000544>
21. Luedi MM, Schober P, Stauffer VK et al (2020) Global Gender Differences in Pilonidal Sinus Disease: A Random-Effects Meta-Analysis. *World J Surg* 44:3702–3709. <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05702-z>
22. Maasewerd SKM, Stefanescu M-C, König TT et al (2023) Paediatric Pilonidal Sinus Disease: Early Recurrences Irrespective of the Treatment Approaches in a Retrospective Multi-centric Analysis. *World J Surg* 47:2296–2303. <https://doi.org/10.1007/s00268-023-07045-x>
23. Oetzmann von Sochaczewski C, Gödeke J (2021) Pilonidal sinus disease on the rise: a one-third incidence increase in inpatients in 13 years with substantial regional variation in Germany. *Int J Colorectal Dis* 36:2135–2145. <https://doi.org/10.1007/s00384-021-03944-4>
24. Oetzmann von Sochaczewski C, Pintelon I, Brouns I et al (2019) Experimentally Induced Biliary Atresia by Means of Rotavirus-Infection Is Directly Linked to Severe Damage of the Microvasculature in the Extrahepatic Bile Duct. *Anat Rec* 302:818–824. <https://doi.org/10.1002/ar.23974>
25. Ommer A, Ilesalnieks I, Doll D (2021) S3-Leitlinie: Sinus pilonidalis. 2. revidierte Fassung 2020. *coloproctology* 43:25–73. <https://doi.org/10.1007/s00053-020-00488-z> (AWMF-Registriernummer: 081–009)
26. Özkan Z, Aksoy N, Emir S et al (2014) Investigation of the relationship between serum hormones and pilonidal sinus disease: a cross-sectional study. *Colorectal Dis* 16:311–314. <https://doi.org/10.1111/codi.12520>
27. Patey DH, Scarff RW (1948) Pilonidal Sinus in a Barber's Hand with Observations on Postanal Pilonidal SINUS. *Lancet* 252:13–14. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(48\)91791-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(48)91791-7)
28. R Core Team (2019) R: a language and environment for statistical computing

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.