

Aus der Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie,
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar

Direktor: Univ-Professor Dr. med. Matthias Glanemann

Einfluss der Interglutealfalten-Anatomie sowie von Lifestyle-Faktoren auf das Auftreten des
Pilonidalsinus: Ein Vergleich zwischen PSD-Patienten und der norddeutschen
Normalbevölkerung

Dissertation zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Medizin

der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2025

vorgelegt von:

Layla Bari

Geb. am: 01.01.1992 in Hasake, Syrien

Tag der Promotion: 04.12.2025
Dekan: Prof. Dr. M. Hannig
Berichterstatter: Prof. D. Doll
Prof. T. Vogt

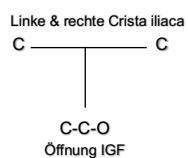
Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
Interpretation des Korrelationskoeffizienten und der aufgeklärten Varianz	6
Zusammenfassung/Abstract.....	7
Einleitung.....	10
Der Pilonidalsinus	11
<i>Definition</i>	<i>11</i>
<i>Epidemiologie.....</i>	<i>11</i>
<i>Pathophysiologie und prädisponierende Faktoren</i>	<i>11</i>
<i>Klinik</i>	<i>12</i>
<i>Diagnosestellung und Therapie.....</i>	<i>12</i>
Stand der Forschung	14
Hypothese.....	15
Material und Methoden	17
<i>Ethik-Votum</i>	<i>17</i>
<i>Probanden</i>	<i>17</i>
<i>Fragebogen</i>	<i>18</i>
.....	<i>19</i>
<i>Entwicklung der Messmethode.....</i>	<i>19</i>
<i>Datenverarbeitung</i>	<i>25</i>
Ergebnisse.....	26
<i>Alter und Geschlecht.....</i>	<i>27</i>
<i>Body-Mass-Index.....</i>	<i>30</i>
<i>Abstand von Crista iliaca zu Crista iliaca (C-C)</i>	<i>33</i>
• Der C-C-Abstand in Abhängigkeit vom PSD-Status.....	33
• Der C-C-Abstand im Verhältnis zur Körpergröße	34
• Der C-C-Abstand im Verhältnis zum Körpergewicht	35
<i>Abstand von der Mitte der C-C-Linie zur kranialen Öffnung der Glutealfalte (C-C-O)</i>	<i>35</i>
• Der C-C-O-Abstand in Abhängigkeit vom PSD-Status.....	36
• Der C-C-O-Abstand im Verhältnis zur Körpergröße.....	36
• Der C-C-O-Abstand im Verhältnis zum Körpergewicht.....	37
<i>Interglutealfaltenlänge.....</i>	<i>38</i>
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom Geschlecht	38
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom PSD-Status	39
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit von der Körpergröße	40
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom C-C-Abstand	41
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom C-C-O-Abstand	41
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index	42
• Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität	43
<i>Interglutealfaltentiefe</i>	<i>45</i>

• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom Geschlecht	45
• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom PSD-Status.....	46
• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit von der Körpergröße	47
• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom C-C-Abstand	48
.....	48
• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom C-C-O-Abstand	48
• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index	49
• Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität	50
Diskussion	51
<i>Diskussion von Material und Methoden</i>	51
Entwicklung der Messmethode	51
.....	55
Durchführung der Messung.....	55
Fragebogen	56
<i>Diskussion der Ergebnisse.....</i>	56
Probandenkollektiv.....	56
Body-Mass-Index	57
Sportliche Aktivität	59
C-C und C-C-O	59
Interglutealfaltenlänge	60
Interglutealfaltentiefe	61
Tabellenverzeichnis	64
Abbildungsverzeichnis	65
Literaturverzeichnis	67
Anhang	70
<i>Erklärung zur selbstständigen Anfertigung der Dissertation</i>	70
<i>Fragebogen</i>	71
<i>Einverständniserklärung</i>	73
<i>Einwilligungserklärung</i>	76
<i>Lebenslauf</i>	78
Danksagung.....	78
Publikation.....	80

Abkürzungsverzeichnis

BMI	Body-Mass-Index
C-C	Abstand von Crista iliaca zu Crista iliaca [cm]
C-C-O	Abstand der C-C-Linie zum kranialen Beginn der IGFÖ
cm	Zentimeter
IGF	Interglutealfalte
IGFL	Interglutealfaltenlänge
IGFT	Interglutealfaltentiefe
IGFÖ	Interglutealfaltenöffnung
m	männlich
mm	Millimeter
MP	Messpunkt
MW	Mittelwert
n	Anzahl
OP	Operation
PSD	Pilonidalsinuserkrankung
w	weiblich
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WHR	Waist-to-Hip-Ratio



Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Die Personenbezeichnungen beziehen sich auf alle Geschlechter.

Interpretation des Korrelationskoeffizienten und der aufgeklärten Varianz

Interpretation des Korrelationskoeffizienten R nach Cohen et al. [42]

Geringe / schwache Korrelation	$R = 0,10$
Mittlere / moderate Korrelation	$R = 0,30$
Große / starke Korrelation	$R = 0,5$

Interpretation der aufgeklärten Varianz R^2 nach Cohen et al. [42]

Geringe / schwache Varianzaufklärung	$R^2 = 0,02$
Mittlere / moderate Varianzaufklärung	$R^2 = 0,13$
Große / starke Varianzaufklärung	$R^2 = 0,26$

Zusammenfassung/Abstract

Die Inzidenz der Pilonidalsinuserkrankung nimmt in den sogenannten Industrieländern stetig zu und die Gründe dafür sind bisher noch nicht bekannt.^{1,2} Die Pathogenese der Erkrankung wird in dem Eindringen von Haarfragmenten, vom Hinterkopf stammend, in die kraniale Interglutealfalte zurückgeführt.^{3,4} Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, ob die Interglutealfaltentiefe bei Pilonidalsinuspatienten signifikant tiefer ist als bei gesunden Vergleichsprobanden.

Um diese Frage beantworten zu können, wurde zunächst eine Messmethode entwickelt, die die Gesäßkontur und die Tiefe und Länge der Interglutealfalte standardisiert misst und somit vergleichbar macht. Bei der Entwicklung der Messmethode wurde, inspiriert durch Akinci (2009), eine Messschieblehre aus Carbon als Messinstrument zur Hilfe genommen. Anhand fünf definierter Messstellen entlang der Interglutealfalte wurde die Tiefe der Glutealfalte gemessen. Startpunkt der Messstellen war der Messpunkt „a“, der den kranialen Beginn der Interglutealfalte darstellt und der letzte Messpunkt „e“, war definiert als Messpunkt auf Anushöhe. Messpunkte „b“, „c“ und „d“ befanden sich, jeweils im Viertellängenabstand, zwischen den Punkten a und e. Die Messung des Abstands a-e ergab die Länge der Interglutealfalte. Für eine genauere Erfassung der Beckenkontur wurden zusätzlich noch der Abstand der beiden Cristae iliaca (C-C) sowie der Abstand von der Mitte dieser Linie zur Öffnung der kranialen Interglutealfalte (C-C-O) gemessen. Zusätzlich zu den allgemeinen Daten wurden bei den Messungen die Körpergröße, das Gewicht sowie der Taillen- und Hüftumfang erfasst. Des Weiteren wurden Daten zur sportlichen Aktivität erhoben. Insgesamt wurden 200 untersuchte Personen, davon 106 gesunde Probanden und 94 PSD-Patienten, eingeschlossen, befragt und vermessen.

In dieser Arbeit konnte kein statistisch signifikanter Unterschied in der Anatomie der Interglutealfalte zwischen den PSD-Patienten und der Vergleichsgruppe festgestellt werden. Der tiefste Punkt entlang der Interglutealfalte befand sich stets auf Höhe des Anus. Bei den PSD-Patienten lag der höchste Wert der Interglutealfaltentiefe auf Anushöhe bei $65,1 \pm 10,3$ mm und bei den gesunden Vergleichsprobanden bei $59,0 \pm 10,4$ mm. Die Analyse ergab einen p-Wert von 0,9, was keinen statistisch signifikanten Unterschied erkennen ließ. Auch die Messungen der Interglutealfaltenlänge (IGFL) sowie des C-C- und C-C-O-Abstands, die zur Bestimmung der Kontur des Gesäßes und des lumbo-sakralen Bereiches durchgeführt wurden, zeigten keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Patienten mit und ohne Pilonidalsinuserkrankung.

Anhand der Ergebnisse dieser Arbeit mit insgesamt 200 Probanden ließ sich die Aussage treffen, dass weder die Tiefe und Länge der Intergrutealfalte noch der Abstand C-C und C-C-O einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Pilonidalsinuserkrankung haben. Ein hoher Body-Mass-Index konnte ebenfalls als prädisponierender Faktor nicht bewiesen werden. Die Annahme, dass die in dieser Arbeit entwickelte Methode zur Messung und Objektivierung der Gesäßkontur zur Früherkennung von Risikopatienten etabliert werden könnte, ließ sich daher nicht bestätigen.

Abstract

The incidence of pilonidal sinus disease is steadily increasing and the reasons for this are still unknown. The pathogenesis of the disease is attributed to the penetration of hair fragments, originating from the back of the head, into the cranial intergluteal fold depth. The aim of this study was to find out whether the intergluteal fold depth is significantly deeper in pilonidal sinus patients than in healthy comparison subjects.

In order to answer this question, a measurement method was first developed that measures the buttock contour and the intergluteal fold depth and thus makes them comparable. Inspired by Akinci (2009), a caliper gauge was used as a measuring instrument in the development of the measurement method. The depth of the gluteal fold was measured using five defined measuring points along the intergluteal fold. The starting point of the measuring points was the measuring point "a", which represents the cranial beginning of the fold and the last measuring point "e", defined as the measuring point at anus level. Measuring points "b", "c" and "d" were located between points a and e, each at a quarter-length distance. For a more precise measurement of the pelvic contour, the distance between the two iliac cristae (C-C) and the distance from the center of this line to the opening of the cranial crease (C-C-O) were also measured.

In addition to the data described above, height, weight, as well as waist and hip circumference were also collected at the time of measurements. Furthermore, data on physical activity in connection were evaluated and analyzed.

A total of 200 people were examined, 106 of whom were healthy subjects and 94 PSD patients, and compared with each other. The data was then pseudonymized in an Excel spreadsheet and examined for errors using pivot tables. Statistical analyses and graphical representations were carried out using the GraphPad program.

In this study, it was shown that the intergluteal fold depth has no statistically significant influence on the development of pilonidal sinus disease. The deepest point along the intergluteal fold was always at the level of the anus. In the PSD patients, the value of the intergluteal fold depth at anus level was 65.1 mm and in the healthy comparison subjects it

was 59.0 mm. This resulted in a p-value of 0.9. The C-C and C-C-O measurements, which were also carried out to determine the contour of the buttocks and the lumbo-sacral region, also showed no statistically significant correlation with the presence of pilonidal sinus disease.

Based on the results of this study with a total of 200 test subjects, it can be concluded that the buttock contour, in relation to the intergluteal fold depth, the C-C and C-C-O distance, has no influence on the probability of the occurrence of pilonidal sinus disease. A high body-mass-index could also be refuted as a predisposing factor in our cohort. The idea of establishing a method for measuring and objectifying the pelvic contour as an early detection method for patients at risk of PSD disease was therefore not successful.

Einleitung

Bei der Pilonidalsinuserkrankung (Sinus pilonidalis) handelt es sich um eine Entzündung in der Subkutis, die vor allem im kranialen Bereich der Rima ani (Interglutealfalte) lokalisiert ist.⁵ In seltenen Fällen können auch andere Körperstellen, wie z.B. die Brust⁶ oder die Finger⁷ typischerweise bei Friseuren (Sinus pilonidalis interdigitalis) betroffen sein. Die Entzündung wird durch das Eindringen von Haaren in die Haut hervorgerufen.^{8,9} Die mit hoher Wahrscheinlichkeit vom Hinterkopf stammenden Haare^{4,3} dringen durch wiederkehrende Walkbewegungen in die Subkutis ein¹⁰ und verursachen dort die Bildung eines Fremdkörpergranuloms mit Fistelgängen, die von der Hautoberfläche bis zum Sinus reichen. Die Fistelöffnungen sind auf der Haut als sogenannte Pori sichtbar. Die Pilonidalsinuserkrankung kann in asymptomatischer, akuter oder chronischer Form auftreten.^{9,11} Bei der asymptomatischen Form handelt es sich um eine Entzündung, die als mögliche Vorstufe einer symptomatischen Pilonidalsinuserkrankung betrachtet werden kann. Da die Patienten jedoch beschwerdefrei sind, herrscht bei dieser Form kein dringender Handlungsbedarf.^{11,12} Der akute Sinus pilonidalis hingegen präsentiert sich klinisch als schmerzender Weichteilabszess und weist typische Entzündungszeichen wie Calor, Tumor, Dolor, Functio laesa und Rubor auf. In diesem Fall liegt eine dringliche Indikation zur paramedianen Entlastung sowie zu definitiven operativen Versorgung im entzündungsfreien Intervall vor. Für die chronische Form ist eine intermittierende blutige oder nässende Sekretion aus den Fistelöffnungen charakteristisch. Die chronische Form kann elektiv behandelt werden, allerdings kann sie jederzeit in die akute Form übergehen.

Von der Pilonidalsinuserkrankung sind vor allem junge Männer in einem Altersgipfel von 15-30 Jahren betroffen.^{1,5,13} Das Verhältnis zwischen Männer und Frauen variiert in der Literatur. In einer weltweiten Literaturanalyse (1833- 2018) wird der Anteil der weiblichen Patienten mit 21% zusammengefasst, jedoch scheint das Geschlechterverhältnis auch signifikante regionale Unterschiede aufzuweisen. In Südamerika beispielsweise liegt der Anteil der Patientinnen bei 39%, während es in Asien nur 7% sind.¹⁴ Zusammengefasst liegt das Verhältnis beider Geschlechter bei ca. 2,2-4:1.^{15,16,17,18} Während die Geschlechterverteilung zugunsten der Männer konstant bleibt, steigt aus bisher noch unbekannten Gründen die Prävalenz der Erkrankung weiterhin an.^{1,2,19,20}

Die Diagnose wird klinisch gestellt. Die Therapie variiert in Abhängigkeit vom Befund, Erkrankungsform, den Symptomen und den behandelnden Ärzten. Bei den Therapiemethoden ist zwischen den minimal-invasiven Methoden, beispielsweise das Pit-picking oder die Sinusektomie und den operativen Methoden, beispielsweise eine Exzision mit primärem oder sekundärem Verschluss, zu unterscheiden.¹¹

Der Pilonidalsinus

Definition

Der Pilonidalsinus (Pilus = Haar, nidus = Nest)²¹ ist eine akut oder chronisch verlaufende lokale Entzündung im subkutanen Fettgewebe als Reaktion auf das Eindringen von Haaren in der Interglutealregion.²²

Epidemiologie

Die Inzidenz der Pilonidalsinuserkrankung liegt derzeit bei 48 pro 100 000 Einwohner pro Jahr und weist innerhalb von Deutschland regionale Unterschiede auf.¹⁴ Auch weltweit ist das Vorkommen der Erkrankung sehr unterschiedlich. Während die Inzidenz in den Mittelmeerländern mit bis zu 26 pro 100.000 Einwohnern am höchsten ist, ist die Pilonidalsinuserkrankung in Asien und Afrika nahezu unbekannt. Aus bisher noch unerforschten Gründen steigt die Inzidenz weltweit, insbesondere in westlichen Ländern weiterhin an.^{5,13,14,16,23,24}

Pathophysiologie und prädisponierende Faktoren

Hier ist zunächst zwischen der angeborenen und der erworbenen Form zu unterscheiden. Die angeborene Form ist sehr selten und ist mit Rückenmarks- und Spinalkanalomalien und einem hohen Diphenylhydantoin-Spiegel assoziiert²⁵. Die erworbene Form wird durch das Eindringen von abgeschnittenen Haarfragmenten, mit großer Wahrscheinlichkeit vom Hinterkopf stammend, in die intakte Epidermis verursacht.^{4,26} Die Schnitthaarfragmente gelangen durch die Walkbewegung der Gesäßhälften immer weiter in die Tiefe, bis sie in die Subkutis gelangen.¹⁰ Hier kann es zur Bildung eines Haarnests kommen.⁵ Typischerweise mit der äußeren Öffnung der Fistelgänge auf der Hautoberfläche, wodurch es zur Sekretabsonderung kommen kann.^{1,4} Weiterhin kann sich als Reaktion auf die chronische Entzündung ein Fremdkörpergranulom an einer Perforationsöffnung bilden. Prädisponierende Faktoren sind vor allem das männliche Geschlecht und das Alter, aber auch genetische Veranlagungen und hormonelle Einflüsse werden als Risikofaktor angenommen.^{1,5,14,27,28}

Klinik

Der Pilonidalsinus lässt sich in drei Formen teilen:

- Asymptomatische Form
- Akute Form
- Chronische Form

Beim asymptomatischen Pilonidalsinus fehlen Beschwerden und Entzündungszeichen, obwohl Fistelöffnungen sichtbar sind. Die akute Form zeigt Schwellung, Rötung, Schmerzen, oft mit Fieber und Eiteraustritt. Die chronische Form verläuft meist ohne akute Entzündung, aber mit schwankenden Beschwerden und wiederkehrender serös-eitriger Absonderung; gelegentlich wird sie akut.¹¹

Diagnosestellung und Therapie

Die Diagnose wird klinisch gestellt. Die Anamnese und die körperliche Untersuchung sind in den meisten Fällen bereits für die Diagnosestellung ausreichend. Bei der Palpation im Rahmen der körperlichen Untersuchung kann eine Sekretion provoziert werden. Im Labor kann es zu erhöhten Entzündungsmarkern wie das C-reaktive Protein, die Leukozytenzahl und Procalcitonin kommen. Darüber hinaus kann auch die Körpertemperatur des Patienten, wenn auch selten, erhöht sein. Eine Spontanheilung ist sehr unwahrscheinlich. Die asymptomatische Form bedarf jedoch keiner Therapie.¹² Für die akut abszedierende und die chronische Form stellt die chirurgische Versorgung die kurative Therapie dar. Während die akute Form eine dringliche Operationsindikation darstellt und entweder direkt mittels einer asymmetrischen Exzision oder im zweizeitigen Vorgehen (Abszessentlastung, nach 10-14 Tagen die definitive Versorgung) behandelt werden sollte, kann die chronische Form elektiv behandelt werden.¹¹ Im Verlauf der chronischen Form kommt es nicht zwingend zur Bildung von weiteren Pori.⁹ Die Behandlungsmethoden sind vielfältig und reichen von einer einfachen Inzision bis hin zur klassischen Exzision mit offener Wundbehandlung, die als noch viel zu häufig durchgeführte "Standard"therapie bei chronischen Verläufen gilt.^{11,29} Darüber hinaus umfasst das Spektrum auch minimal-invasive Verfahren wie das Pit-Picking, das sich gut für unkomplizierte Pilonidalsinusfälle eignet, sowie neuere Methoden wie die endoskopische Therapie, die Sinuslasertherapie oder die Therapie mit Phenol.³⁰ Allerdings ist die Behandlung mit Phenol bisher aufgrund der Toxizität in Deutschland nicht zugelassen. Die minimal-invasiven Verfahren sind im Vergleich zu einer Exzision mit einer höheren Rezidivrate verbunden.¹¹

Bei einer Exzision sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass nur das Nötigste exzidiert wird, um den Verlust vom gesunden Gewebe zu vermeiden und die Heilungsdauer so kurz wie möglich zu halten. Im Anschluss der Exzision kann die Wunde entweder primär verschlossen oder offen durch eine sekundäre Wundheilung behandelt werden. Der Verschluss kann hierbei außerhalb oder in der Mittellinie erfolgen. Ein Verschluss außerhalb der Glutealfalte geht mit besseren Ergebnissen einher. Es lassen sich kürzere Heilungszeiten und eine geringere Rezidivrate im Vergleich zu einem Verschluss in der Mittellinie verzeichnen.^{31,32} Der S3-Leitlinie von 2020 (2. revidierte Fassung) nach ist eine Exzision mit einem primären Verschluss in der Mittellinie als Therapie inzwischen obsolet. Die sekundäre Wundheilung bringt eine längere Wundheilungsdauer, eine längere Arbeitsunfähigkeitsdauer, ein längeres Fernbleiben vom sozialen Leben mit sich und bedarf einer regelmäßigen Wundbehandlung. Für den Verschluss stehen mehrere plastische Verfahren zur Wahl. Hier sind vor allem die Karydakis Plastik und der Limberg-Lappen als am häufigsten verwendete Lappenplastiken zu nennen. Auch das Cleft-Lift-Verfahren als modifizierte Form der Karydakis-Plastik eignet sich als Therapie.³³ Die Wahl der Therapie wird abhängig von der Klinik und der Beschwerden des Patienten individuell entschieden.¹¹

Tabelle 1: Diagnosekriterien der Pilonidalsinuseinteilung

Diagnose	Klinische Kriterien
Akuter Pilonidalsinus	Akute Entzündung, akute Retention
Chronischer Pilonidalsinus	Keine Symptome oder Anzeichen einer akuten Retention, aber intermittierender oder chronischer Eiteraustritt
Asymptomatischer Pilonidalsinus	Symptomfreiheit und keine Sekretion in der Anamnese

Quelle: Doll, 2008⁹

Beim Pilonidalsinus ist eine Spontanheilung ausgeschlossen, daher muss die Erkrankung behandelt werden. Eine Ausnahme bildet, wie bereits oben erläutert, die asymptomatische Form. Wird die PSD-Erkrankung nicht behandelt, kann es durch die chronische Entzündungsreaktion nach Jahrzehnten zu einer malignen Entartung kommen.³⁴ Als frühe postoperative Komplikationen sind vor allem Wundinfektionen, Wundheilungsstörungen und Rezidive zu nennen.^{35,36} Die Rezidivrate hängt vor allem von der Wahl der chirurgischen Therapie und der Nachbeobachtungszeit ab.³⁷

Stand der Forschung

Bereits 1833 berichtete Mayo erstmals über den Sinus pilonidalis²¹ und obwohl die Erkrankung schon seit 191 Jahren bekannt ist, sind heute immer noch viele Fragen ungeklärt und viele Angaben in der Literatur widersprüchlich. Sowohl für die Entstehung als auch für die Therapie lassen sich verschiedene Theorien und Risikofaktoren finden. Anderson berichtete bereits im Jahre 1847 in seiner Publikation “Hair extracted from a ulcer” von einem Haarfund am Rücken eines 21-jährigen Mannes³⁸. Sieben Jahre später (1854) berichtete auch Warren vom Pilonidalsinus³⁹. Den Namen Pilonidalsinus bekam die Erkrankung 1880 durch Hodges (pilus= Haar, nidus = Nest)²¹. Da der Pilonidalsinus vor allem in der Mittellinie zu finden und eine familiäre Häufung zu beobachten ist, ging man initial davon ausgegangen, dass es sich um eine angeborene Erkrankung handelt. Erklärungen wie ein nicht vollständiger Neuralrohrverschluss, Veränderungen des Haarfollikelwachstums oder eine Störung der Rückbildung des embryonalen menschlichen Schwanzes (Zimmer et al. 1996)⁴⁰ finden sich in der Literatur. 1924 publizierte Stone eine Übersicht zu den bis dahin bekannten möglichen Theorien zur Ätiologie der Pilonidalsinuserkrankung. Darin lassen sich unter anderem die Theorie von Warren, Hodges und Fére finden. Warren gab 1867 ein umgestülptes Haarfollikel als Ursache an, Hodges, der für die Namensgebung der Erkrankung bekannt ist, postulierte mangelnde Körperhygiene als Ursache. Durch die mangelnde Körperhygiene würden sich lose Haare im Sakralbereich ansammeln und in die Haut eindringen. Fére hingegen hielt den PSD für eine angeborene Erkrankung, die auf einen fehlerhaften Verschluss des Neuralrohres zurückzuführen sei.⁴¹ Inzwischen dominiert vor allem die Theorie des Eindringens kurzer Haarfragmente, die größtenteils vom Hinterkopf stammen. Im Sinus fanden sich scharf abgeschnittene Haarfragmente. Münchener Kriminalbiologen konnten nachweisen, dass viele dieser Haarfragmente ihren Ursprung im occipitalen Bereich hatten. Diese Erkenntnis könnte das in der Literatur häufig berichtete vermehrte Auftreten der Erkrankung bei Soldaten plausibel erklären.^{4,42,43} Eine Studie untersuchte acht Männer nach einem Friseurbesuch und fand trotz Schutzmaßnahmen wie Papierkragen und Schutzumhang Haarschnittfragmente an Oberkörper und am unteren Rücken (62%).⁴⁴ Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass eine positive Familienanamnese zu einem früheren Auftreten der Pilonidalsinuserkrankung und einer höheren Rezidivrate, über einem Zeitraum von 25 Jahren, verglichen mit Patienten ohne familiäre Vorbelastung führt.²⁷ Die Annahme, dass eine mangelnde Körperhygiene als prädisponierender Faktor gilt, ist obsolet und wurde mit der Publikation von 2015 mit dem Titel: „Stop insulting the patient“ widerlegt.⁴⁵ Weiterhin wird die Pilonidalsinuserkrankung in der Literaturrecherche häufig mit einer langen Sitzdauer, einer übermäßigen Körperbehaarung und Adipositas assoziiert.^{39,46,17,47} Ein erhöhter Body-Mass-Index als Risikofaktor wurde bereits durch zahlreiche Studien widerlegt und wird im Folgenden auch in dieser Arbeit analysiert und

diskutiert.^{48,49} Inwieweit die Gesäßkontur die Entstehung des PSD beeinflusst und ob sie überhaupt eine Rolle spielt, ist nach der aktuellen Literaturrecherche bislang kaum untersucht. Benedetto veröffentlichte 2010 einen Artikel, in dem er angab, dass das Risiko an einem Pilonidalsinus zu erkranken von der Form des Gesäßes und der Körperbehaarungsstärke abhänge. Die Erkrankung komme auch deshalb häufiger bei den Männern vor, weil diese behaarter seien als Frauen⁵⁰. 2009 veröffentlichte Akinci einen Artikel, in dem er berichtete, dass die Interglutealfaltentiefe der an PSD erkrankten Patienten signifikant tiefer sei als die der gesunden Vergleichsprobanden.⁵¹ Die Publikation von Akinci et al. sowie die im Rahmen der Literaturrecherche identifizierte Forschungslücke bilden die Grundlage für diese Studie und führten zur Formulierung der folgenden Hypothesen.

Hypothese

Das Hauptziel dieser Dissertation besteht darin, zu untersuchen, ob die Tiefe der Interglutealfalte bei Patienten mit Pilonidalsinus signifikant größer ist als bei gesunden Vergleichsprobanden. Diese Fragestellung zielt darauf ab, mögliche anatomische Unterschiede zwischen Betroffenen und Nicht-Betroffenen zu identifizieren, die eine Rolle bei der Entstehung des Pilonidalsinus spielen könnten. Das Haar fällt vom Hinterkopf herab und erreicht an der Gesäßfalte seinen Halt. An dieser Stelle könnte es sich aufrichten und möglicherweise in die Haut eindringen. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die Tiefe und Länge der Interglutealfalte oder die Form der Gesäßkontur Einfluss auf die Aufrichtung des Haars haben und somit zur Entstehung eines Pilonidalsinus beitragen könnten.

Da das Körpergewicht und die sportliche Aktivität die Gesäßkontur beeinflussen, soll die Arbeit untersuchen, ob diese Faktoren möglicherweise zur Entstehung eines Pilonidalsinus beitragen können. In diesem Kontext wird geprüft, ob es Zusammenhänge zwischen dem Körpergewicht, sportlicher Aktivität und der Ausprägung der Interglutealfalte gibt, die die Anfälligkeit für diese Erkrankung erklären könnten.

Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

1. Ist die Interglutealfaltentiefe bei Pilonidalsinus-Patienten signifikant tiefer als bei gesunden Vergleichsprobanden?
2. Beeinflusst die Gesäßkontur, gemessen durch C-C-O, C-C und IGFL, die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Pilonidalsinuserkrankung?
3. Haben Pilonidalsinus-Patienten einen höheren BMI als gesunde Vergleichsprobanden?
4. Treiben PSD-Patienten weniger Sport im Vergleich zu der Normalbevölkerung?

Material und Methoden

Ethik-Votum

Für die Durchführung der Studie, insbesondere für die Erhebung der Daten und die Messung der Gesäßkontur, wurde im Mai 2022 die Zustimmung der zuständigen Ethikkommission der Ärztekammer Niedersachsen eingeholt. Die Ethikkommission, ansässig in der Berliner Allee 20, 30175 Hannover, prüfte das Studienvorhaben umfassend im Hinblick auf ethische und datenschutzrechtliche Aspekte. Nach sorgfältiger Begutachtung der eingereichten Unterlagen und der geplanten Methodik äußerte die Kommission keine Bedenken gegen die Durchführung der Studie. Die Zustimmung erfolgte ohne Auflagen, was die ethische Unbedenklichkeit und den verantwortungsvollen Umgang mit den Probandendaten bestätigte. Diese Zustimmung bildet die Grundlage für die ethisch korrekte Durchführung der nachfolgenden Untersuchungen im Rahmen der Studie.

Probanden

Ziel dieser Studie war es, von 100 PSD-Patienten und 100 gesunde Probanden die Gesäßkontur zu bestimmen und diese zwei Gruppen miteinander zu vergleichen. Tatsächlich konnten 94 PSD-Patienten und 106 gesunde Probanden rekrutiert werden. Die Akquirierung der PSD-Patienten erfolgte mit Hilfe des St. Marien-Hospitals Vechta. Die meisten Patienten waren dort, unter der Leitung von Chefarzt Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll, in ambulanter oder stationärer Behandlung. Zudem wurden PSD-Patienten aus den umgebenden Krankenhäusern telefonisch kontaktiert und nach einer freiwilligen Teilnahme gefragt. Vor der Teilnahme wurden alle Probanden über das Vorhaben und das Vorgehen dieser Studie aufgeklärt und unterschrieben eine Einverständniserklärung (Einverständniserklärung, S.73). Die PSD-Patienten wurden vom 06.04.2022 bis zum 12.04.2022 im Rahmen einer ambulanten Nachsorgeuntersuchung im St. Marien-Hospital Vechta untersucht. Die gesunden Vergleichsprobanden wurden aus dem Familien- und Bekanntenkreis gewonnen und im Zeitraum vom 14.02.2022 bis 06.11.2022 untersucht. Von den Pilonidalsinus-Patienten waren 73 Männer und 21 Frauen. In der Vergleichsgruppe waren 52 Männer und 54 Frauen. Das Alter aller Probanden lag zwischen 16 und 81 Jahren ($37,7 \pm 15,5$ Jahre). Als gesund wird hier die Vergleichsgruppe bezeichnet, die bis zum Zeitpunkt der Studie noch nie an einem Pilonidalsinus erkrankt war.

Grundsätzlich waren alle volljährigen, einwilligungsfähigen Personen berechtigt, an dieser Studie teilzunehmen. Minderjährige konnten nur in Begleitung ihrer Eltern oder einer

sorgeberechtigten Person in die Studie eingeschlossen werden. Personen, die nicht einwilligungsfähig waren, sowie Minderjährige ohne Begleitung eines Sorgeberechtigten, wurden von der Teilnahme ausgeschlossen. Ausschlusskriterien waren eine Sturzneigung, da die Patienten sich partiell entkleiden mussten und während der Untersuchung den Positionswechsel eigenständig vom Stehen ins Liegen und umgekehrt bewerkstelligen mussten. Schwangere Personen wurden ausgeschlossen, da die Messung in Bauchlage stattfand hat und eine Schwangerschaft die Bauchlage beeinflusst hätte. Aufgrund einer parallel laufenden photographischen Messung der Gesäßkontur im Rahmen einer weiteren Studie mussten auch Personen mit einer Epilepsie ausgeschlossen werden, da die Lichtblitze der Untersuchung als Trigger eines Anfalls nicht ausgeschlossen werden konnten. Zudem wurden alle Probanden ausgeschlossen, die bereits Voroperationen im Bereich des lumbo-sakralen Übergangs hatten, welche die Kontur dieser Region veränderten. Insbesondere zählen dazu plastische Eingriffe wie der Brazilian Butt Lift oder die Einsetzung von Gesäßimplantaten. Voroperationen eines PSD wurden nicht ausgeschlossen.

Nachdem die Teilnehmer ausführlich über den Zweck und Ablauf der Studie aufgeklärt wurden und ihre schriftliche Einverständniserklärung abgegeben hatten, wurden sie gebeten, den als Teil der Datenerhebung erstellten Fragebogen auszufüllen. Dieser Fragebogen umfasste neben grundlegenden demografischen Informationen wie Alter, Geschlecht und Herkunft auch spezifische Fragen zu Körpergröße und Körpergewicht. Darüber hinaus enthielt er Fragen zu beruflichen Aspekten, wie der ausgeübten Tätigkeit und den Berufsjahren, sowie zu verschiedenen Lifestyle-Faktoren, darunter sportliche Aktivitäten, Duschgewohnheiten, Alkohol- und Tabakkonsum. Speziell für die Teilnehmer, die von einem Pilonidalsinus betroffen waren, gab es zusätzlich einen Abschnitt mit gezielten Fragen zu dieser Erkrankung. Der vollständige Fragebogen ist im Anhang dieser Arbeit beigefügt (Fragebogen, S.71).

Fragebogen

Die Personendaten wurden anhand eines Fragebogens erfasst. Der zweiseitige Fragebogen war in vier Themen geteilt. Der erste Teil befasste sich mit demografischen Angaben zum Geschlecht, Geburtsdatum, Herkunft, Wohnort und Beruf. Im zweiten Teil waren Fragen zum Ankreuzen über Vorerkrankungen (Ja/Nein), Medikamenteneinnahme, Tabak-/Alkoholkonsum, Sportart und Frequenz (anzukreuzen waren 1-7x/Woche), Dusch-/Badefrequenz (1-7x/Woche) und die Haarschneidefrequenz (von wöchentlich bis mehr als 1x/8 Wochen) auszufüllen. Der dritte Teil war nur von den PSD-Patienten auszufüllen. Dieser Teil beinhaltete Fragen zum Erstereignis eines Pilonidalsinus (Zeitpunkt des Erstereignisses,

Behandlungsort, Therapiewahl) und zu den Rezidiven (Rezidivauftreten, Zeitangaben, Therapieort und -wahl). Der vierte Abschnitt des Fragebogens war vom Untersuchenden auszufüllen. Hier wurden alle durchgeführten Messungen eingetragen inklusive der Körpergröße und dem Körpergewicht (Fragebogen, S.71). Der Taillen- und Hüftumfang wurde mit dem Schneidermaßband (Abbildung 1, S. 19) ermittelt. Der Taillenumfang wurde textilfrei unterhalb der untersten Rippe gemessen, der Hüftumfang in Unterwäsche auf Höhe der Trochanter majores. Die Ermittlung des BMI und der WHR erfolgte mittels Microsoft-Excel (Formel zum Body-Mass Index (BMI): Körpergewicht [kg]/Körpergröße [m^2] sowie zur Waist-to-Hip-Ratio (WHR): Taillenumfang [cm]/Hüftumfang [cm]).

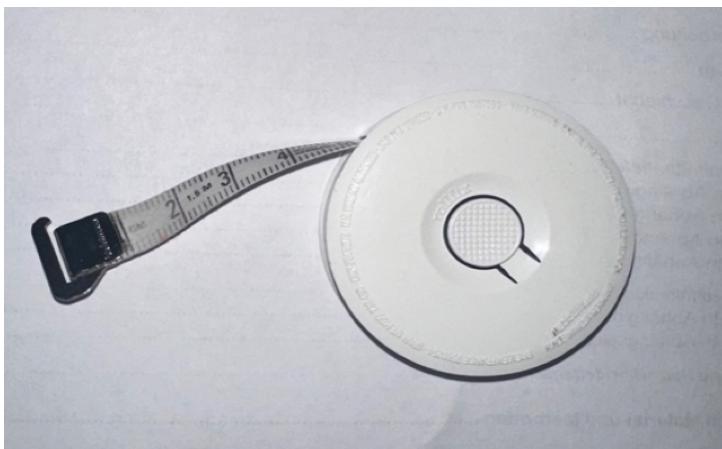


Abbildung 1: Schneidermaßband

Entwicklung der Messmethode

Der Abstand beider Cristae iliaca (Messpunkt C-C) und die Länge von der Linie C-C bis zu dem oberen Beginn der Glutealfalte (C-C-O) wurde im Stehen mit dem Schneidermaßband (Abbildung 1, S.19) ermittelt. Das Schneidermaßband wurde nach jedem Gebrauch gründlich desinfiziert. Für die Gesamtlänge der Interglutealfalte (IGFL) und der Ermittlung der Messpunkte entlang der Interglutealfalte (Abbildung 3, S.20) wurde aus hygienischen Gründen für jeden Probanden ein Einmalpapierlineal verwendet. Die Einmalpapierlineale wurden selbst angefertigt. Dafür wurden jeweils fünf Lineale mit einer Länge von 30cm auf einem DIN A4 Papier gelegt und ausgedruckt. Diese wurden anschließend mit einem Papierschneidegerät geschnitten. Die Länge von 30cm wurde verifiziert und ist in Abbildung 3 zu sehen. Für jeden Probanden wurde ein neues Papierlineal verwendet und nach der Messung entsorgt. Die Messungen der Interglutealfaltentiefe und der Interglutealfaltenlänge wurden in Bauchlage ermittelt. Die Gesamtlänge der Interglutealfalte ist definiert als die Länge vom kranialen Beginn der Interglutealfalte bis zum Anus.

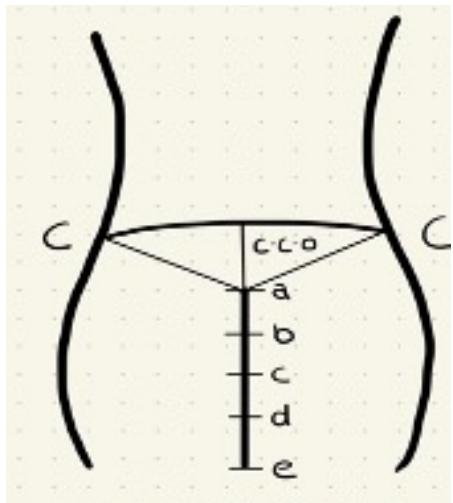


Abbildung 2:
Interglutealfaltenlänge

Dargestellt ist in Abbildung 2 die kraniale Öffnung mit dem Buchstaben „a“ und der Anus mit dem Buchstaben „e“. Die Gesamtlänge von a bis e definiert die Interglutealfaltenlänge.

Die Tiefe der Interglutealfalte in Millimeter wurde unter Verwendung eines Messschiebers gemessen. Insgesamt standen vier batteriebetriebene Messschieber zur Verfügung. Diese waren zur besseren Stabilisierung von der Werkstatt des St. Marienhospitals an eine Aluminiumplatte befestigt (Abbildung 6, S.24). Die Messgeräte wurden nach jedem Gebrauch fachgerecht desinfiziert.

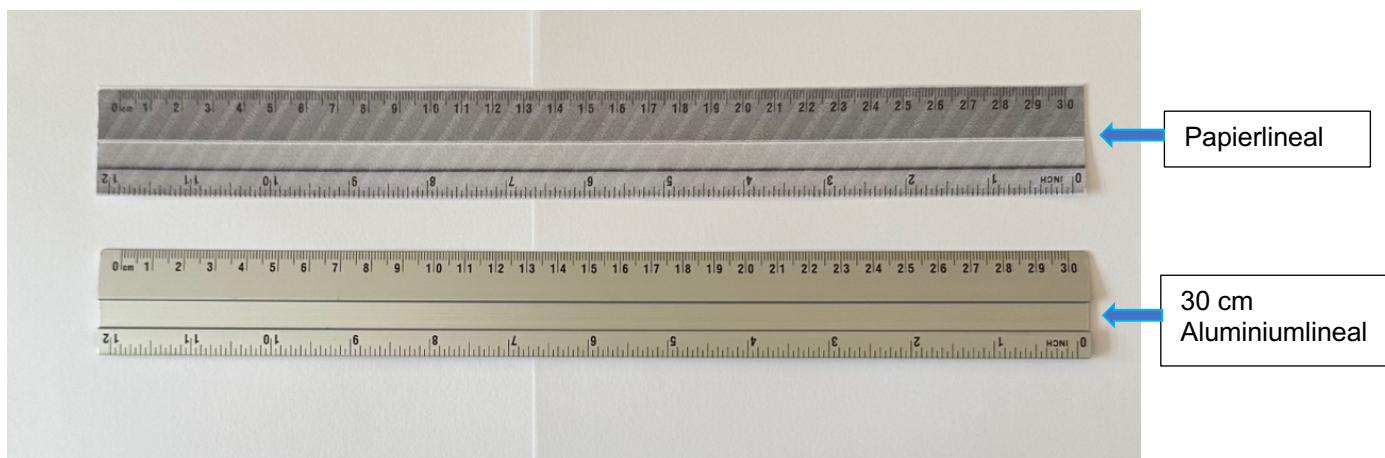


Abbildung 3: Papierlineal, Einmalartikel in Verifizierung mit einem Metallmessstab

Um die wahrheitsgetreuste Methode zu finden, wurden mehrere Möglichkeiten erwogen. Das Ziel war es, eine Methodik zu entwickeln, die möglichst präzise die Kontur des Gesäßes und die Tiefe der Interglutealfalte wiedergibt. Die erste Überlegung der Messung der Tiefe war es, von der Mitte des Messpunktes C-C ausgehend 10cm nach kaudal den ersten Messpunkt zu definieren (Messpunkt 1). Von dort ausgehend wurde dann erneut 10 cm nach kaudal entlang der Interglutealfalte, in 1cm-Abständen, gemessen. Insgesamt waren es somit elf Messpunkte, inklusive Messpunkt 1. (S.23). Es wurde an jedem Messpunkt fünfmal gemessen und aus den Messwerten anschließend der Mittelwert errechnet. Diese Messmethode wurde an zehn freiwilligen gesunden Probanden aus dem Bekanntenkreis angewandt, um die Durchführbarkeit und die Ergebnisse zu beurteilen. Der Vorteil an dieser Messmethode war, dass man insgesamt viele Messungen in kurzen Abständen entlang der Interglutealfalte pro Probanden erheben konnte und somit die Gesäßkontur gut objektivierbar

war. Der Nachteil war allerdings, dass nicht bei allen Probanden der Beginn der Glutealfalte 10cm kaudal der Linie C-C lag. Daraus resultierend wurde der Startpunkt 1 individuell am kranialen Beginn der Interglutealfalte festgelegt. Der Abstand von C-C zu 1 variierte demnach und war nicht bei allen Probanden bei 10cm. Allerdings war auch nicht bei allen Probanden vom Messpunkt 1 ausgehend 10cm kaudal der Anus zu finden.

Dementsprechend war der letzte Messpunkt nicht immer mit der Höhe des Anus gleichzusetzen und nicht einheitlich. Bereits beim dritten Probanden endete der letzte Messpunkt kranial des Anus. Die Tiefe auf Anushöhe konnte somit mit der Methode nicht berücksichtigt werden. In Anbetracht dessen wurden Überlegungen nach einer genaueren einheitlicheren Messmethode angestellt. Das Ergebnis war eine Messung entlang der definierten Interglutealfaltenlänge. Der Messpunkt a war als der kraniale Beginn der Glutealfalte definiert und der letzte Messpunkt, Messpunkt e, auf Höhe des Anus. Von der Gesamtlänge (a-e) wurde der Mittelpunkt als Messpunkt c ermittelt. Zusätzlich wurden noch jeweils der Mittelpunkt von a bis c, Messpunkt b und der Mittelpunkt c bis e, Messpunkt d ermittelt. Insgesamt waren es demnach fünf Messpunkte entlang der Glutealfalte, die bei allen teilnehmenden Probanden mit dem Beginn der Interglutealfalte begannen und auf Höhe des Anus endeten. Der Vorteil bei dieser Messmethode gegenüber der Ersten war zum einen, dass die Tiefe auf Anushöhe immer ermittelt und die Messpunkte einheitlich waren und zum anderen, dass es insgesamt weniger Messpunkte waren. Daraus resultierte eine kürzere Untersuchungszeit im Vergleich zu der anderen Messmethode.

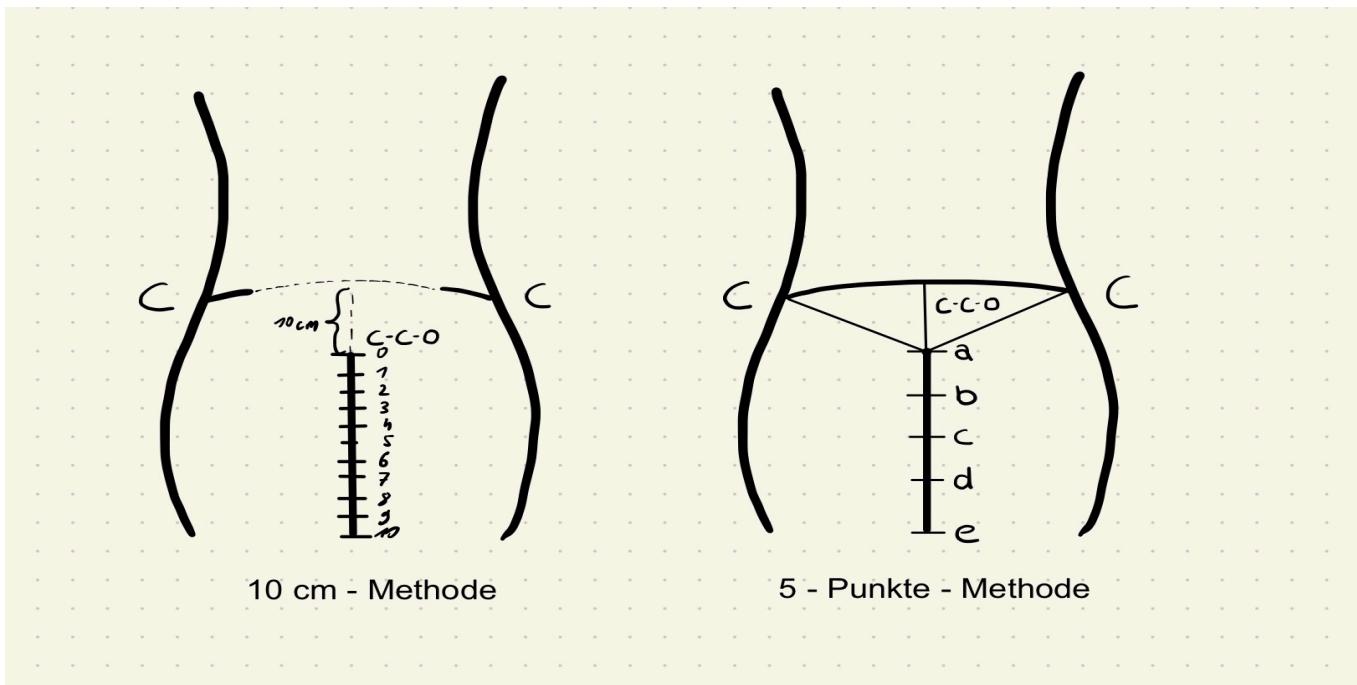


Abbildung 4: Skizze der Messmethoden 10 cm und 5 – Punkte

Um sich für eine dieser beiden Messmethoden zu entscheiden, wurden zehn freiwillige Probanden mit beiden Messmethoden und jeweils fünf Durchgängen untersucht. Die Messmethode 2 mit den Messpunkten a-e war in Hinsicht auf die Durchführbarkeit, der anatomischen Genauigkeit, der Patientenbereitschaft und der Dauer der anderen Messmethode gegenüber eindeutig überlegen. Die gewünschten Messungen waren bei der zweiten Messmethode, im Vergleich zu der ersten mit zehn Messungen pro Durchgang, garantiert.

Die Messmethode 2 wurde deshalb als finale Messmethode ausgewählt.

Position der Probanden

Initial wurde erwogen, ob die Messung im Stehen oder im Liegen durchgeführt werden sollte. Bei den Messungen im Stehen war zum einen der Proband zu viel in Bewegung, zum anderen war es sehr schwierig für den Untersuchenden, den Messschieber ruhig zu halten und die Messung präzise durchzuführen. Außerdem war es dem Patienten nicht möglich, die Gesäßmuskulatur ausreichend zu entspannen, da die Gesäßmuskulatur im Stehen zur Stabilisierung beiträgt und somit angespannt ist. Die Gesäßmuskelanspannung beeinträchtigt die Interglutealfaltenmessung mit dem Messschieber und führt zu Veränderungen der Kontur. Im Vergleich zu der Messung im Stehen war die Messung in Bauchlage sowohl für den Probanden als auch für den Untersucher angenehmer und präziser möglich. Der Proband konnte die Muskulatur besser entspannen, musste nicht während der gesamten Messung stehen und hat sich insgesamt in der Bauchlage (laut Selbstangabe) wohler gefühlt, da das Gesäß für die Messung entkleidet wurde. Zur Messung wurde die Aluminiumplatte des Messinstrumentes ohne Druckausübung auf dem Gesäß des auf dem Bauch liegenden Patienten positioniert. Der Kunststoffhebel wurde zunächst auf Ebene der Aluminiumplatte vorgeschoben und dann wieder auf null skaliert. So sollte verhindert werden, dass die Aluminiumplatte mitgemessen wird. Anschließend wurde vorsichtig gemessen, indem der Messschieber so weit nach unten geführt wurde, bis die Spitze des Kunststoffmessschiebers die Haut des Patienten in der Interglutealfalte berührte.

Messschieberausrichtung

Bei der Ausrichtung des Messschiebers war es möglich, den Messschieber entweder senkrecht zum Os Sacrum oder senkrecht zum Boden zu halten (Abbildung 5, S. 23). Um zwischen den beiden Optionen die bessere Methode zu wählen, wurden drei Probanden jeweils entlang der Kontur und senkrecht zum Boden gemessen. Die Messung entlang der Weichteilkontur, ausgerichtet zum Os sacrum, bestätigte sich als präzisere und anatomisch

korrektere Messung. Alle weiteren Probanden wurden deshalb entlang der Gesäßkontur, senkrecht zum Os sacrum, gemessen.

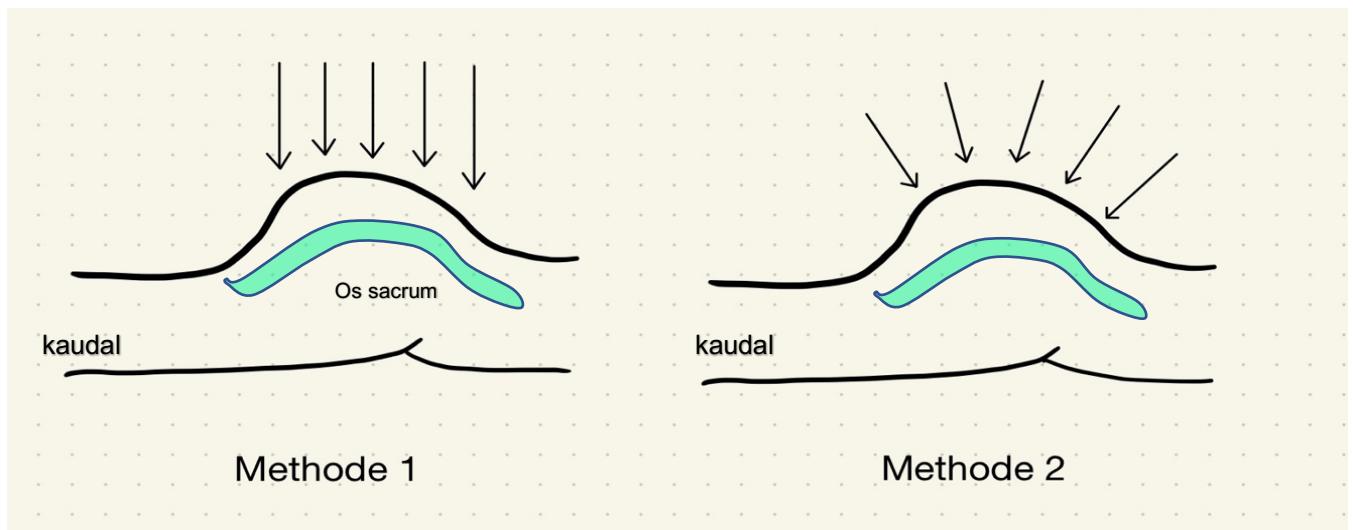


Abbildung 5: Skizze der Messungen senkrecht zum Boden und senkrecht zum Os sacrum

Materialien

- Messschieber bestehend aus: batteriebetriebene Messskala und Aluminiumauflage: 20x3cm, 118g (Abbildung 6, S.24, Abbildung 7, S.24)
- Wasserlöslicher Stift
- Einmalpapierlineal, 30 cm (Abbildung 3, S. 20)
- Desinfektionsmittel
- Desinfektionstücher
- Schneidermaßband
- Untersuchungshandschuhe
- Papierrolle
- Therapieliege



Abbildung 6: Carbon- Messschieber befestigt an einer Aluminiumplatte (20x3cm, 118g)

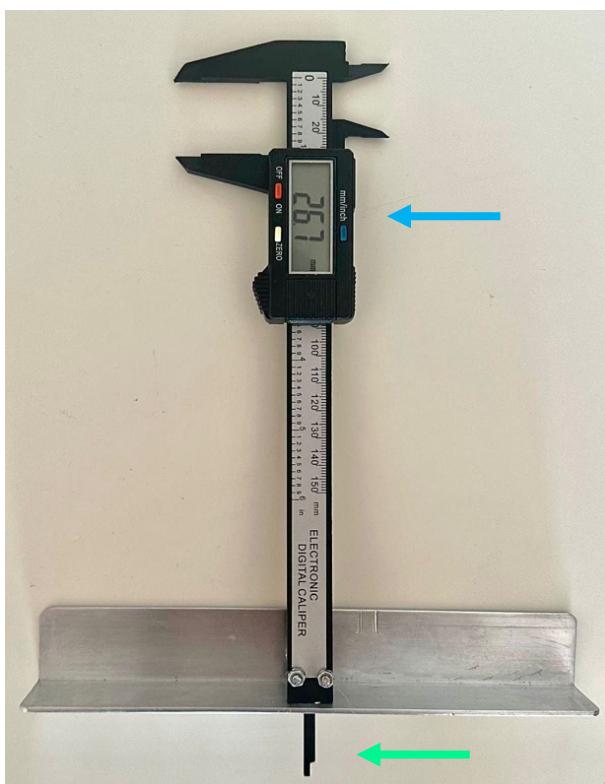


Abbildung 7: Messschieber mit unten herausschauenden Plastikstab (grüner Pfeil) zur Bestimmung der Interglutealfaltentiefe. Digitalanzeige (blauer Pfeil) zum Ablesen der Tiefe in Millimeter.

Datenverarbeitung

Die Daten aller Teilnehmer wurden pseudonymisiert in einer Microsoft Excel Tabelle (Microsoft Excel für Mac, Version 16,67, Redmond, USA) gesammelt. Diese wurden anschließend mittels Pivot-Tabellen und Fehlersuchformeln auf Vollständigkeit und Fehler geprüft. Die Verarbeitung der Texte und Erstellung von Tabellen erfolgte mit dem Programm Microsoft Word (Microsoft Word für Mac, Version 16,71, Redmond, USA). Die statistische Auswertung und die Erstellung der Grafiken wurde mit dem Programm GraphPad Prism (Prism 9 for macOS, Version 9.4.0, San Diego, Kalifornien) durchgeführt. In dem Programm wurde die deskriptive Statistik ermittelt. Zum Vergleich der Gruppen und zur Beurteilung eines möglichen statistisch signifikanten Unterschieds wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (ungepaarter t-Test) verwendet. Zusätzlich kam eine lineare Regressionsanalyse zum Einsatz, um den Zusammenhang zwischen zwei Variablen zu untersuchen. Eine statistische Signifikanz wurde bei einem p-Wert von < 0,05 angenommen. Die Literaturrecherche sowie die Erstellung und Verwaltung des Literaturverzeichnisses erfolgten mit dem Programm EndNote 20.

Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Studie ausführlich präsentiert und analysiert. Zunächst erfolgt eine Darstellung der deskriptiven Statistik, die durch Tabellen und Abbildungen visualisiert und erläutert wird. Hierbei werden grundlegende demografische Merkmale der Probanden, wie Geschlecht, Alter, PSD-Status sowie deren geographische Herkunft, systematisch analysiert und beschrieben.

Im nächsten Schritt wird das Merkmal Body-Mass-Index (BMI) näher beleuchtet, wobei dessen Verteilung innerhalb der untersuchten Gruppe sowie mögliche Zusammenhänge mit anderen Variablen untersucht werden.

Anschließend werden spezifische anatomische Parameter, wie die Tiefe und Länge der Interglutealfalte, in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren detailliert analysiert. Diese Faktoren umfassen das Geschlecht der Probanden, den PSD-Status, die Körpergröße sowie das Ausmaß der sportlichen Aktivität. Die Ergebnisse werden sowohl quantitativ als auch visuell dargestellt, um etwaige Korrelationen oder Muster aufzuzeigen und die Relevanz dieser Merkmale im Kontext der Studie zu erörtern.

Die erste Tabelle stellt die Zusammensetzung aller 200 teilnehmenden Probanden dar.

Tabelle 2: Zusammensetzung der Studienteilnehmer (m = männlich, w = weiblich)

Teilnehmer	PSD+	PSD-	Anzahl [n]
m	73	52	125
w	21	54	75
Gesamt	94	106	200

Es konnten 200 Probanden für diese Arbeit gewonnen werden. Von den 200 Probanden waren 94 an einem Pilonidalsinus erkrankt (PSD+) und 106 Probanden dienten als gesunde Vergleichsgruppe (PSD-). Von den 125 männlichen Teilnehmenden gehörten 73 in die PSD-Gruppe und 52 in die Vergleichsgruppe. Bei den Frauen waren 21 am PSD erkrankt und 54 nicht erkrankt.

Die folgende Grafik stellt die Altersverteilung aller 200 Probanden, unterteilt nach ihrem Geschlecht, dar.

Alter und Geschlecht

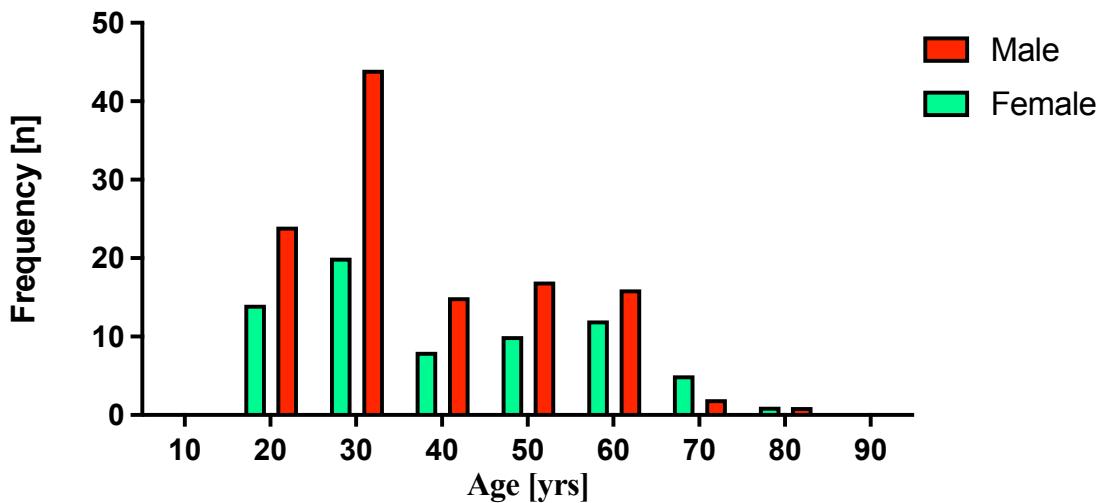


Abbildung 8: Geschlechterspezifische Altersverteilung aller 200 Probanden

Das Balkendiagramm (Abbildung 8, S.27) zeigt die altersabhängige Verteilung der männlichen und weiblichen Probanden dieser Studie. Die X-Achse führt das Alter in Jahren und die Y-Achse die Anzahl der Probanden auf. Die Teilnehmenden sind im Alter von 16 bis 81 Jahren vertreten. Der Mittelwert liegt bei $37,6 \pm 15,4$ Jahren und der Median bei 32 Jahren. Für die 125 männlichen Probanden errechnet sich ein Mittelwert von $36,6 \pm 14,4$ Jahren und für die 75 weiblichen Probanden ein Mittelwert von $39,4 \pm 16,8$ Jahren. Der Median liegt jeweils bei 32,0 Jahren (Männer) und 33,0 Jahren (Frauen). Sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen ist der Peak im Alter von 20 und 30 zu sehen. Insgesamt befinden sich 40% ($n= 80$) der Probanden zwischen 20 und 30 Jahren. 3% (6 von 200 Probanden) sind unter 20 Jahre alt. Den zweitgrößten Anteil bilden die Probanden zwischen 31 und 40 Jahren mit 22% ($n= 44$), gefolgt von den Probanden im Alter von 51 und 60 mit 12,5% ($n= 25$), denen zwischen 41 und 50 Jahren mit 10,5% ($n= 21$) und den 61 bis 70-Jährigen mit 9,5% ($n= 19$). 2,5% aller Probanden machen die über 70-jährigen Probanden aus ($n= 5$).

Die nachfolgende Tabelle (Tabelle 3, S. 28) teilt die 200 Probanden nach den Geburtsländern ein.

Tabelle 3: Geburtsländer der Probanden [n= 200 Patienten]

Geburtsländer	Männlich	Weiblich	PSD [n]	Control	Gesamtanzahl	%
	[n]	[n]	[n]	[n]	[n]	
Deutschland	106	65	82	89	171	85,5
Syrien	4	5	1	8	9	4,5
Kasachstan	6	2	3	5	8	4
Polen	2	1	2	1	3	1,5
Russland	2	0	2	0	2	1
Rumänien	2	0	2	0	2	1
Türkei	1	0	1	0	1	0,5
Ukraine	0	1	0	1	1	0,5
Elfenbeinküste	0	1	0	1	1	0,5
Montenegro	1	0	0	1	1	0,5
Indien	1	0	1	0	1	0,5
Gesamt	125	75	94	106	200	100

Die oben dargestellte Tabelle (Tabelle 3, S. 28) zeigt die Geburtsländer der teilnehmenden Probanden an und dazu jeweils die Angaben zu der Anzahl der Patienten, dem prozentualen Anteil, das Geschlecht und den PSD-Status. In dieser Studie haben 85,5% der Probanden keinen Migrationshintergrund (171 Probanden). 14,5% der Probanden stammen gebürtig aus anderen Ländern (9 aus Syrien, 8 aus Kasachstan, 3 aus Polen, jeweils 2 aus Russland und Rumänien). Aus den Ländern Türkei, Ukraine, Elfenbeinküste, Montenegro und Indien rekrutierte sich jeweils eine Person.

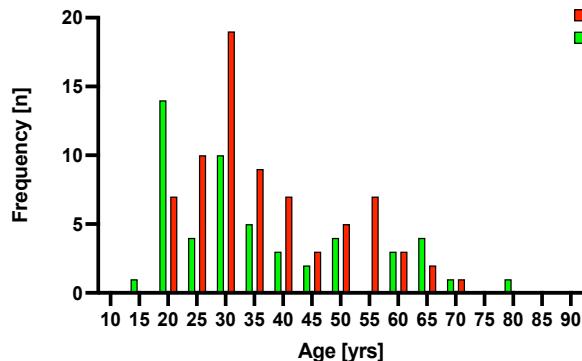


Abbildung 9: Altersverteilung der Männer mit/ohne PSD

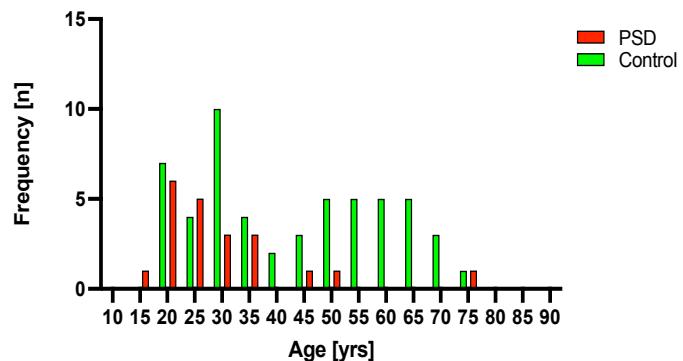


Abbildung 10: Altersverteilung der Frauen mit/ohne PSD

Die beiden oben dargestellten Abbildungen (Abbildung 9 und Abbildung 10) visualisieren die Altersverteilung aller männlichen (links, $n = 125$) und weiblichen (rechts, $n = 75$) Probanden. Die waagerechte Achse (X-Achse) stellt das Alter in Jahren und die senkrechte Achse (Y-Achse) die Anzahl dar. Dargestellt sind die am Pilonidalsinus erkrankten (PSD) und die nicht am PSD-erkrankten Vergleichsprobanden (Control). Von den männlichen Probanden befinden sich 73 (58,4%) in der PSD-Gruppe und 52 (41,6%) Probanden in der Vergleichsgruppe. Der Mittelwert des Alters der männlichen PSD-Patienten liegt bei $37,0 \pm 12,9$ Jahren, der Median bei 33 Jahren (Minimum 18 Jahre, Maximum 68 Jahre). Bei den gesunden Männern beträgt der Mittelwert des Alters $35,9 \pm 16,4$ Jahre und der Median 31 Jahre (Minimum 16 Jahre, Maximum 81 Jahre). 40,8% aller männlichen Probanden sind im Alter von 20 bis 30 ($n = 51$), davon sind 22,4% ($n = 28$) an PSD erkrankt und 18,4% ($n = 23$) sind männliche gesunde Vergleichsprobanden. Die zweitgrößte Gruppe bildet mit 25,6% ($n = 32$) die Gruppe der 31- bis 40-Jährigen. In dieser Gruppe stammen 16% aus der PSD-Kohorte ($n = 20$) und 12,8% aus der Vergleichskohorte ($n = 12$). Mit 12,8% sind die 51–60-Jährigen männlichen Teilnehmer die drittgrößte Gruppe aus der männlichen Kohorte, davon sind 8,8% ($n = 11$) an PSD erkrankt und 4% ($n = 5$) nicht. Die 41 bis 50-Jährigen und die über 60-Jährigen sind jeweils mit 8,8%, davon 6,4% PSD-Patienten und 2,4% gesunde Probanden (41-50 Jahre, $n = 11$) und 9,6%, davon 4% PSD-Patienten und 5,6% gesunde Probanden (61-81, $n = 12$) vertreten. Die übrigen 2,4% machen die Probanden unter 20 Jahren aus ($n = 3$, 0,8% PSD-, 1,6% Vergleichsprobanden).

In der Gruppe der Frauen sind 21 PSD-Patienten und 54 Nicht-PSD Probanden. Bei den weiblichen PSD-Patienten befinden sich von den 21 Patienten 16 in der Altersgruppe 20 bis 40 Jahre, das entspricht 76,2% (52,4% 20-30 Jahre, 23,8% 31-40 Jahre). Eine Person (4,8%) ist in dieser Gruppe über 50 Jahre alt (77 Jahre). Jeweils 9,5% ($n = 2$) sind in den Gruppen <20 Jahre und 41 bis 50 Jahre vertreten. Der Median in der weiblichen PSD-Gruppe liegt bei 25 Jahren und der Mittelwert bei $30 \pm 13,7$ Jahren.

In der gesunden Vergleichsgruppe sind die Probanden breiter verteilt. Der Median liegt in dieser Gruppe bei 42,5 Jahren und der Mittelwert des Alters bei $43,1 \pm 16,6$ Jahren. Auch hier ist die größte Gruppe mit 18 Probanden von den insgesamt 54 weiblichen Vergleichsprobanden die Gruppe der 20- bis 30-Jährigen. Dies entspricht 33,3%. 12,9% sind 31 bis 40 Jahre alt, 14,8% sind 41 bis 50 Jahre alt, 16,7% 51 bis 60 Jahre alt und weitere 14,8% befinden sich in der Gruppe der 61- bis 70-Jährigen. Eine Person ist unter 20 Jahre alt (1,9%) und drei Personen (5,5%) sind über 70 Jahre alt.

Body-Mass-Index

Die unten dargestellte Tabelle verschafft einen Überblick über das Geschlecht, den PSD-Status, das Alter (Mittelwerte), die Anzahl, einschließlich der prozentualen Angaben, und dem BMI sowie die Waist-Hip-Ratio.

Tabelle 4: BMI- und Altersangaben unterteilt nach dem Geschlecht (BMI = Body-Mass-Index, m = männlich, MW = Mittelwert, n = Anzahl, w = weiblich, WHR = Waist-to-Hip Ratio)

Geschlecht	MW-Alter [Jahre]	Anzahl [n]	%	MW BMI	MW WHR
m	$36,6 \pm 14,5$	125	62,5	$28,0 \pm 4,8$	0,9
PSD-	$35,9 \pm 16,2$	52	26,0	$27,4 \pm 4,8$	0,9
PSD+	$37,0 \pm 13,1$	73	36,5	$28,5 \pm 4,7$	0,9
w	$39,5 \pm 16,9$	75	37,5	$25,7 \pm 4,9$	0,8
PSD-	$43,2 \pm 16,5$	54	27,0	$24,9 \pm 3,8$	0,8
PSD+	$30,0 \pm 13,7$	21	10,5	$27,8 \pm 6,5$	0,8
Gesamt	$37,7 \pm 15,4$	200	100	$27,1 \pm 4,9$	0,9

In Tabelle 4 ist das Alter und die Anzahl sowie der prozentuale Anteil der Probanden aus den verschiedenen Kohorten, Geschlecht und PSD/Non-PSD dargestellt (PSD-= gesund, PSD+= PSD-Patienten).

Außerdem ist jeweils der Mittelwert des BMI und der Waist-Hip-Ratio aufgeführt.

Das mittlere Alter aller Probanden liegt bei $37,7 \pm 15,4$ Jahren. Das der Männer bei 36,6 Jahren und der Frauen bei 39,5 Jahren. Der Body-Mass-Index der Männer liegt bei $28,0 \pm 4,8 \text{ kg/m}^2$. Teilt man die männlichen Probanden nach dem Merkmal

„Pilonidalsinuserkrankung“ ein, lässt sich kein signifikanter Unterschied nachweisen, es ergibt sich ein p-Wert von 0,89 im ungepaarten t-Test. Ähnlich verhält es sich auch, wenn man die Waist-Hip-Ratio betrachtet. Bei den Frauen hingegen, die insgesamt einen Mittelwert des BMI von $25,7 \text{ kg/m}^2$ haben, gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den Frauen mit einer Pilonidalsinuserkrankung und jenen ohne der Pilonidalsinuserkrankung. Bei einem BMI von $24,9 \text{ kg/m}^2$, der Mittelwert der Frauen ohne PSD, und dem BMI von 27,8

kg/m², die Frauen mit einem PSD ergibt sich ein P-Wert von 0,001. Der WHR der beiden weiblichen Gruppen liegt bei 0,80 (PSD-) und 0,81 (PSD+) und zeigt somit keine Relevanz.

Laut den Angaben der Weltgesundheitsorganisation gilt man ab einem BMI von 25kg/m² als übergewichtig bzw. ab einem BMI von 30kg/m² als adipös (fettleibig). In Tabelle 5 ist die BMI-Verteilung aller 200 Probanden dargestellt. 61,5% (n= 123/200) der Probanden dieser Studie haben einen BMI von über 25kg/m² und sind somit übergewichtig bzw. adipös. Drei Probanden (1,5%) haben mit einem BMI von unter 18,5kg/m² Untergewicht und 37% (n= 74 Probanden) sind normalgewichtig⁵².

Tabelle 5: BMI-Verteilung der Probanden

BMI [kg/m ²]	Männer		Frauen		Gesamt	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Untergewicht = < 18,5	1	0,5	2	1	3	1,5
Normalgewicht = 18,5 – 24,9	35	17,5	39	19,5	74	37
Übergewicht = 25 – 29,9	50	25	20	10	70	35
Adipositas = > 30	39	19,5	14	7	53	26,5
Gesamt	125	62,5	75	37,5	200	100

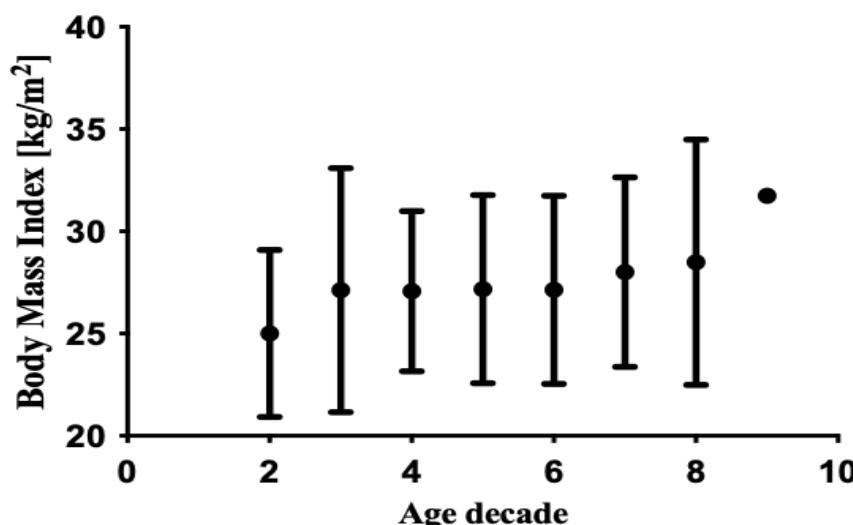


Abbildung 11: BMI in Abhängigkeit vom Alter bei n=200 Patienten

Abbildung 11 stellt den Body-Mass-Index (Y-Achse) dem Alter entgegen (X-Achse). Die Daten aller 200 Probanden sind enthalten. In dieser Untersuchung konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und ihrem Body-Mass-Index (BMI) festgestellt werden. Die lineare Regressionsanalyse ergab hierfür eine Signifikanz ($p = 0,006$), was auf eine Beziehung zwischen diesen Variablen hinweist. Der Body-Mass-Index beträgt in der zweiten Altersdekade $25,0 \text{ kg/m}^2 \pm 4,0 \text{ kg/m}^2$ und steigt bis zu der achten Altersdekade auf $28,5 \text{ kg/m}^2 \pm 6,0 \text{ kg/m}^2$. Dies entspricht einem Anstieg von $8,5 \text{ kg/m}^2$ im Laufe von sieben Altersdekaden. In der neunten Altersdekade befindet sich nur ein Proband (BMI $31,7 \text{ kg/m}^2$), daher fehlt hier die Standardabweichung in der Grafik.

Die folgende Tabelle 6 stellt die Altersdekaden sowie den Body-Mass-Index (BMI) für weibliche und männliche Geschlechter dar.

Tabelle 6 : BMI der weiblichen und männlichen Probanden in Altersdekaden

Altersdekaden	Gesamt	Männlich	Weiblich
2	$25,0 \pm 3,9 \text{ [n= 11]}$	$25,4 \pm 3,8 \text{ [n= 6]}$	$24,5 \pm 4,8 \text{ [n= 5]}$
3	$27,1 \pm 5,9 \text{ [n= 70]}$	$28,3 \pm 5,9 \text{ [n= 45]}$	$25,0 \pm 5,5 \text{ [n= 25]}$
4	$27,1 \pm 3,9 \text{ [n= 46]}$	$27,3 \pm 3,1 \text{ [n= 33]}$	$26,6 \pm 5,6 \text{ [n= 13]}$
5	$27,2 \pm 4,6 \text{ [n= 24]}$	$28,5 \pm 4,7 \text{ [n= 13]}$	$25,6 \pm 4,2 \text{ [n= 11]}$
6	$27,1 \pm 4,5 \text{ [n= 25]}$	$28,2 \pm 5,2 \text{ [n= 16]}$	$25,3 \pm 2,8 \text{ [n= 9]}$
7	$28,0 \pm 4,5 \text{ [n= 19]}$	$29,3 \pm 4,0 \text{ [n= 11]}$	$26,2 \pm 5,1 \text{ [n= 8]}$
8	$28,5 \pm 5,2 \text{ [n= 4]}$	leer	$28,5 \pm 6,0 \text{ [n= 4]}$
9	$31,7 \text{ [n= 1]}$	$31,7 \text{ [n= 1]}$	leer

Betrachtet man nur das männliche Geschlecht ($n= 125$), zeigt sich ebenfalls ein Anstieg von $25,4 \text{ kg/m}^2$ in der zweiten Altersdekade auf $29,3 \text{ kg/m}^2$ in der siebten Altersdekade. Auch hier lässt sich eine signifikante Zunahme des BMI mit zunehmendem Alter nachweisen, $p= 0,004$ (Regressionsanalyse). In der achten Dekade ist kein Proband und in der neunten Dekade nur ein Proband, daher sind diese Altersdekaden hier zu vernachlässigen. Bei den weiblichen Studienteilnehmerinnen ($n= 75$) verhält es sich ähnlich. Hier steigt der BMI von $24,5 \pm 4,8 \text{ kg/m}^2$ in der zweiten Lebensdekade auf $28,5 \pm 6,0 \text{ kg/m}^2$ in der achten Lebensdekade. Dies ergibt einen P-Wert von $0,04$ ($<0,05 = \text{signifikant}$), was darauf hindeutet, dass die Zunahme des BMI signifikant mit dem Alter korreliert.

Abstand von Crista iliaca zu Crista iliaca (C-C)

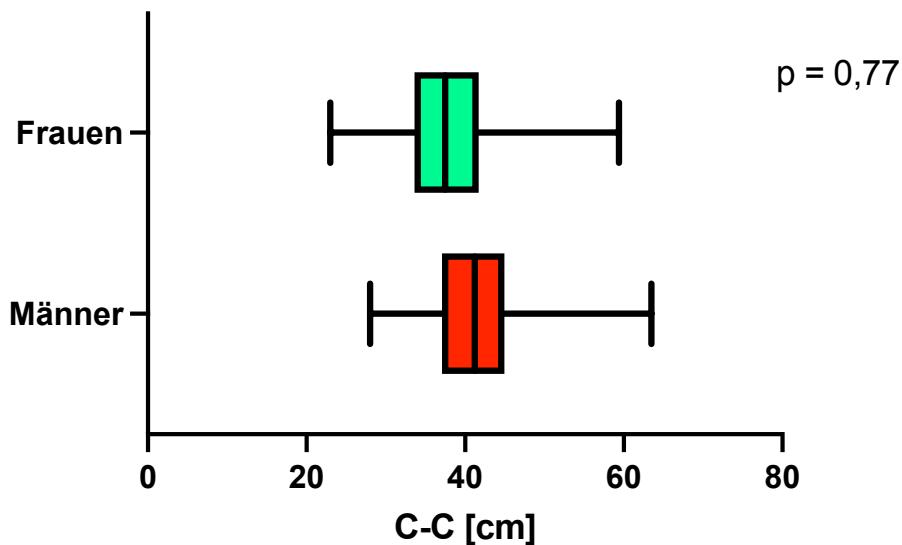


Abbildung 12: Abstand C-C beider Geschlechter

Die Abbildung 24 zeigt den Abstand [cm] zwischen beider Cristae iliacae aller Frauen und aller Männer. Die Männer [n= 125] haben einen Mittelwert von $41,6 \text{ cm} \pm 6,2 \text{ cm}$. Bei den Frauen [n= 75] liegt der Mittelwert bei $37,9 \text{ cm} \pm 6,3 \text{ cm}$. Hier ist kein signifikanter Unterschied nachzuweisen (p-Wert = 0,77).

- Der C-C-Abstand in Abhängigkeit vom PSD-Status

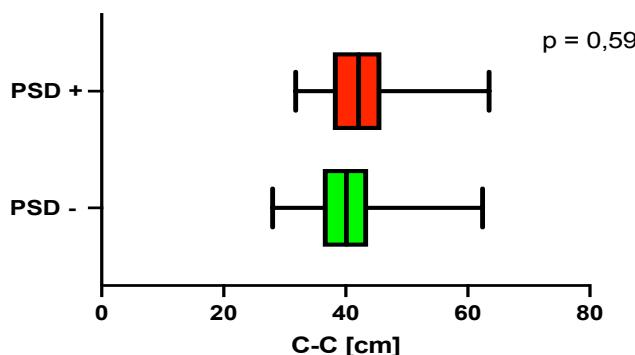


Abbildung 13: Vergleich C-C der Männer mit/ohne PSD

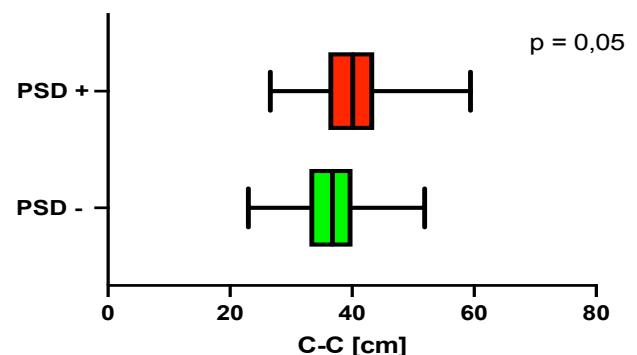


Abbildung 14: Vergleich C-C der Frauen mit/ohne PSD

Die Männer mit der Pilonidalsinuserkrankung [n= 73] haben eine C-C-Abstand von $42,4 \text{ cm} \pm 6,0 \text{ cm}$ (Mittelwert). Verglichen mit den Männern ohne PSD [n= 52] errechnet sich bei einem Mittelwert von $40,4 \text{ cm} \pm 6,3 \text{ cm}$ (Männer ohne PSD) ein p-Wert von 0,59. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den kranken und nicht erkrankten Männern. Auch bei den weiblichen Teilnehmerinnen zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe mit Pilonidalsinus (PSD) und der gesunden Vergleichsgruppe. Der Mittelwert für den C-C-Abstand betrug in der PSD-Gruppe (n = 21) $40,2 \text{ cm} \pm 7,8 \text{ cm}$ und in der Kontrollgruppe ohne PSD (n = 54) $37,0 \text{ cm} \pm 5,5 \text{ cm}$. Der entsprechende p-Wert von 0,05 lässt auf keine signifikante Differenz zwischen den Gruppen schließen.

- Der C-C-Abstand im Verhältnis zur Körpergröße

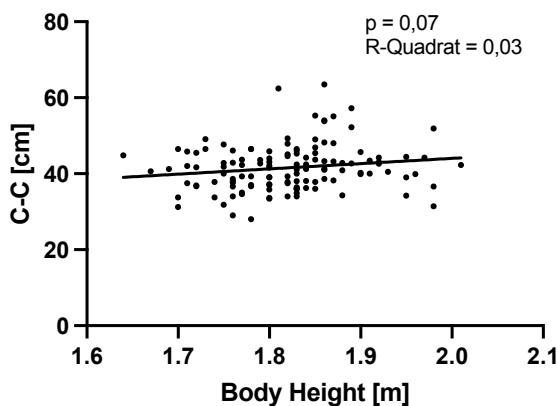


Abbildung 15: C-C im Verhältnis zur Körpergröße bei Männern

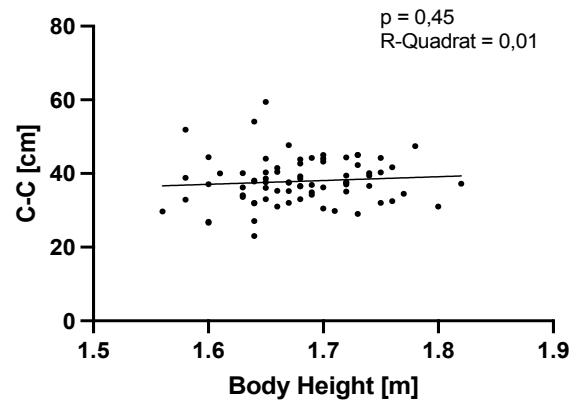


Abbildung 16: C-C im Verhältnis zur Körpergröße bei Frauen

Die beiden oben dargestellten Abbildungen (Abbildung 15 und Abbildung 16) stellen die Körpergröße der Männer [n = 125], linke Grafik und die Körpergröße der Frauen [n = 75], rechte Grafik, der Länge C-C gegenüber. Sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen lässt sich in der linearen Regressionsanalyse keine statistisch signifikante Veränderung des C-C Abstands in Abhängigkeit von der Körpergröße nachweisen. Für die männlichen Probanden ergeben sich folgende Werte: 95% KI: -1,21 bis 28,9, R squared 0,026, p-Wert: 0,071 und für die weiblichen Probanden folgende: 95% KI: -16,80 bis 37,44, R squared 0,0078, p-Wert: 0,45.

- Der C-C-Abstand im Verhältnis zum Körpergewicht

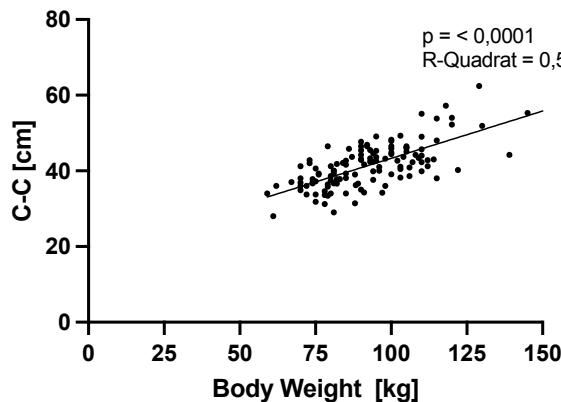


Abbildung 17: C-C im Verhältnis zum Körpergewicht der Männer

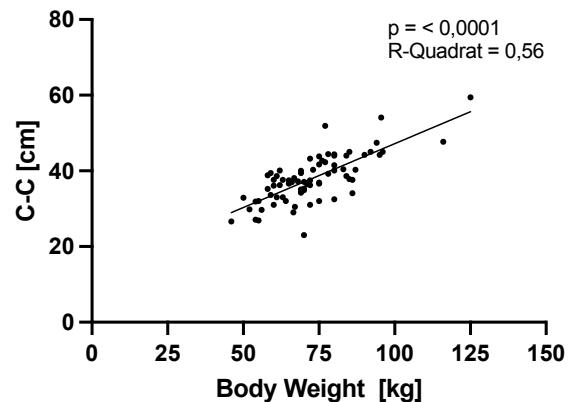


Abbildung 18: C-C im Verhältnis zum Körpergewicht der Frauen

Die zwei oben dargestellten Grafiken stellen das Körpergewicht der Männer ($n = 125$, linke Abbildung) und das Körpergewicht der Frauen ($n = 75$, rechte Abbildung) der Messung C-C in einer Punktwolke gegenüber. In beiden Grafiken ist anhand der Geraden ersichtlich, dass sich der Abstand [cm] zwischen beiden Cristae iliaca mit Zunahme des Körpergewichts vergrößert. Analysiert man diese Werte mit Hilfe der Regressionsanalyse lässt sich dies mit folgenden Werten nachweisen: Männer: 95% KI: 0,2073 bis 0,2926, R^2 : 0,5223, p -Wert = $< 0,0001$ und für die Frauen: 95% KI: 0,2681 bis 0,4072, R^2 : 0,5618, p -Wert = $< 0,0001$. Die Mittelwerte des Körpergewichts betragen $72,5 \pm 14,06$ kg bei den Frauen und $92,92 \pm 17,80$ kg bei den Männern.

Abstand von der Mitte der C-C-Linie zur kranialen Öffnung der Glutealfalte (C-C-O)

Zunächst wurde die Länge [cm] vom Abstand C-C zur kranialen Öffnung der Interglutealfalte (C-C-O-Abstand) der Männer mit der Länge der Frauen verglichen. Bei den 125 Männern ergibt sich ein Mittelwert von $10,4 \text{ cm} \pm 2,2 \text{ cm}$ und bei den 75 Frauen ein Mittelwert von $10,8 \text{ cm} \pm 2,2 \text{ cm}$ daraus resultiert ein p -Wert von 0,222 (unpaired t-Test). Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den männlichen und weiblichen Probanden bei dieser Messung.

- Der C-C-O-Abstand in Abhängigkeit vom PSD-Status

Weiterhin wurde in beiden Geschlechtergruppen der C-C-O-Abstand in Abhängigkeit vom PSD-Status verglichen. Es konnte weder bei den Männern noch bei den Frauen ein signifikanter Unterschied der C-C-O Länge in Abhängigkeit vom PSD-Status nachgewiesen werden. Der ungepaarte t-Test ergibt für die Männer einen p-Wert von 0,44 und für die Frauen einen p-Wert von 0,85.

- Der C-C-O-Abstand im Verhältnis zur Körpergröße

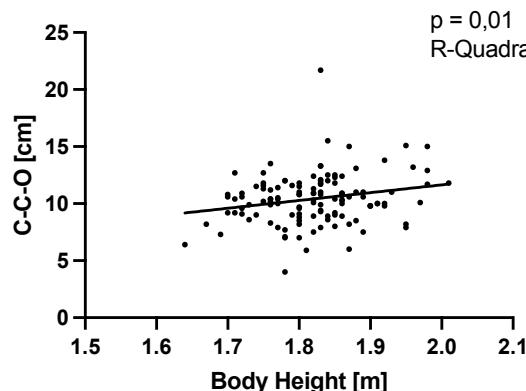


Abbildung 19: Körpergröße im Verhältnis zu C-C-O der Männer

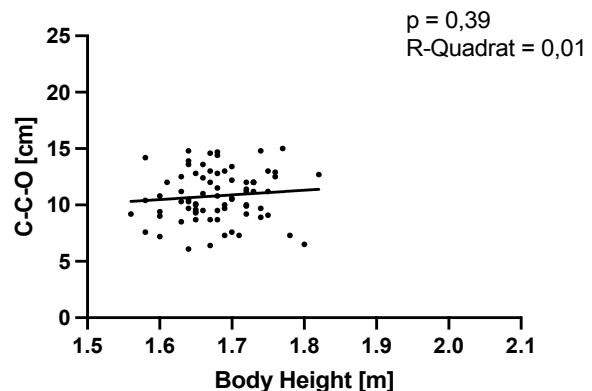


Abbildung 20: Körpergröße im Verhältnis zu C-C-O der Frauen

Die oben abgebildeten Grafiken (Abbildung 19 und Abbildung 20) stellen die Körpergröße [m], X-Achse, der Männer ($n = 125$, links) und die Körpergröße [m] der Frauen ($n= 75$, rechts) der Länge [cm] vom Abstand C-C zur kranialen Glutealfaltenöffnung, Y-Achse, gegenüber. In der Regressionsanalyse lässt sich bei den Männern ein Zusammenhang zwischen den beiden Variablen Körpergröße und C-C-O feststellen. Je größer die Körpergröße, umso länger der Abstand C-C zur kranialen Öffnung der Glutealfalte (95% KI: 1,51 bis 12,17, R squared: 0,04982, p-Wert: 0,01. Für die Körpergröße der Männer ergibt sich ein Mittelwert von $1,82 \pm 0,07\text{m}$. Bei den Frauen ist mit einem p-Wert von 0,3898 kein statistisch signifikanter Zusammenhang der beiden Variablen festzustellen (95% KI: -5,407 bis 13,70, R squared: 0,01). Die Berechnung des Mittelwertes der Körpergröße der Frauen ergibt einen Wert von $1,68 \pm 0,05\text{m}$.

- Der C-C-O-Abstand im Verhältnis zum Körpergewicht

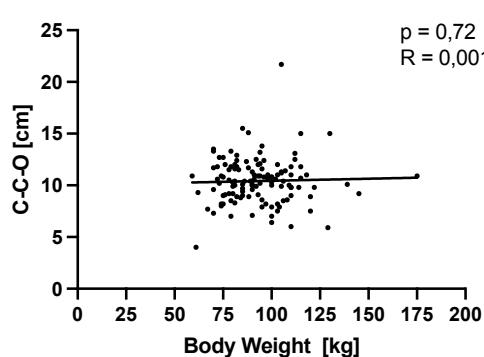


Abbildung 21: Der Zusammenhang zwischen C-C-O und dem Körpergewicht der Männer

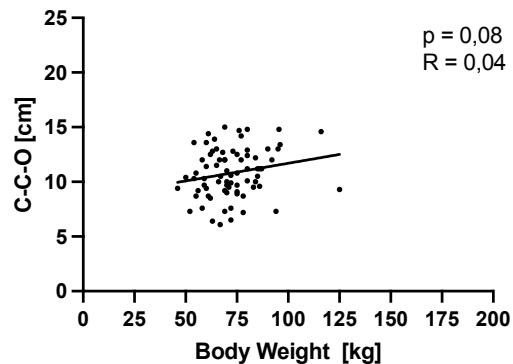


Abbildung 22: Der Zusammenhang zwischen C-C-O und dem Körpergewicht der Frauen

Diese zwei Abbildungen analysieren die Beziehung zwischen dem Körpergewicht [kg] und der Messung C-C-O [cm]. Links sind die Messungen aller männlichen Probanden ($n = 125$) und rechts die Messungen aller weiblichen Probanden ($n = 75$) in einer Punktwolke dargestellt. In der statistischen Analyse gibt es sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen keinen signifikanten Zusammenhang dieser beiden Variablen. Die Regressionsanalyse ergibt für die Männer einen p -Wert von 0,72 (95% KI: -0,02, R squared: 0,001) und für die Frauen einen p -Wert von 0,08 (95% KI: -0,004 bis 0,07, R squared: 0,04).

Interglutealfaltenlänge

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom Geschlecht

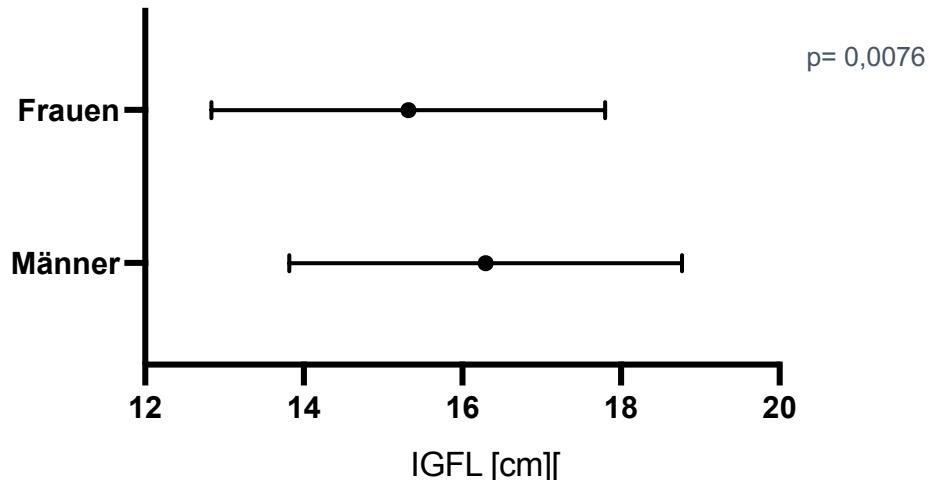


Abbildung 23: Interglutealfaltenlänge bei Männern [n= 125] und Frauen [n=75]

Die obige Grafik (Abbildung 23, S. 38) vergleicht die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit des Geschlechtes. Zu sehen ist auf der X-Achse die Interglutealfaltenlänge in Zentimeter und auf der Y-Achse die Gruppe der weiblichen Probandinnen (Frauen) und der männlichen Probanden (Männer). Es ist jeweils der Mittelwert und die Standardabweichung abgebildet. Der Mittelwert der Interglutealfaltenlänge bei den Frauen liegt bei $15,3\text{cm} \pm 2,5\text{cm}$ und bei den Männern bei $16,3\text{cm} \pm 2,5\text{cm}$. Im unpaired t-Test zeigt sich mit einem p-Wert von 0,00 eine statistisch signifikante Differenz zwischen den Mittelwerten der Interglutealfaltenlängen von Frauen und Männern.

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom PSD-Status

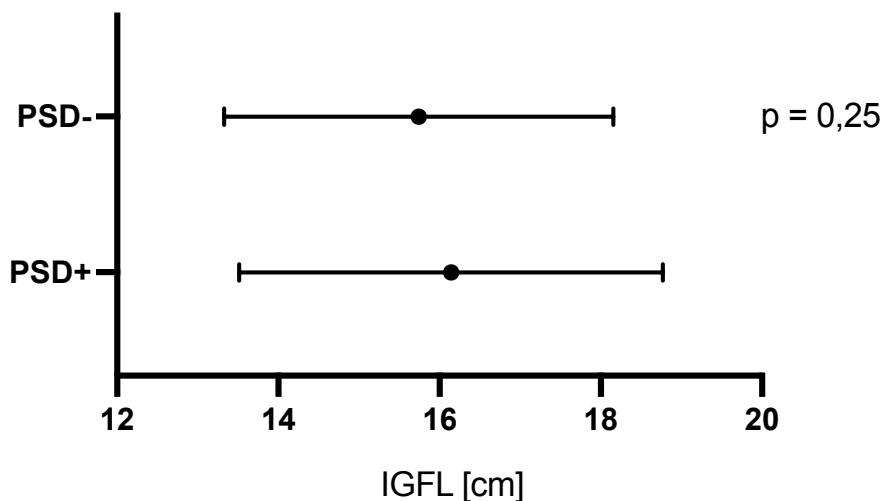


Abbildung 24: Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit des PSD-Status

Die dargestellte Abbildung 24 (S. 39) stellt auf der X-Achse die Länge der Interglutealfalte in Zentimeter und auf der Y-Achse die Gruppen PSD-Patienten (PSD+) und die gesunde Vergleichsgruppe (PSD-) dar. Die Länge der Interglutealfalte der PSD-Patienten ist mit $16,1 \text{ cm} \pm 2,3 \text{ cm}$ länger als die der Vergleichsgruppe mit $15,7 \text{ cm} \pm 2,4 \text{ cm}$. Eine statistische Signifikanz ist hier bei einem p-Wert von 0,25 nicht gegeben.

Unterteilt man die Gruppen zusätzlich noch nach dem Geschlecht, ergeben sich folgende Mittelwerte: Bei den Männern mit einer Pilonidalsinuserkrankung beträgt die durchschnittliche Länge $16,2 \text{ cm} \pm 2,8 \text{ cm}$, bei den Männern ohne einen Pilonidalsinus liegt der Mittelwert der Interglutealfaltenlänge bei $16,5 \text{ cm} \pm 2,0 \text{ cm}$ ($p = 0,49$), wohingegen die Interglutealfaltenlänge bei den Frauen mit PSD bei $16,1 \text{ cm} \pm 2,1 \text{ cm}$ und bei den Frauen ohne PSD bei $15,0 \text{ cm} \pm 2,6 \text{ cm}$ ($p = 0,1$) liegt. Sowohl bei den Frauen als auch bei den Männern zeigen sich keine signifikanten Unterschiede in der Interglutealfaltenlänge zwischen den PSD-Gruppen und den gesunden Vergleichsgruppen.

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit von der Körpergröße

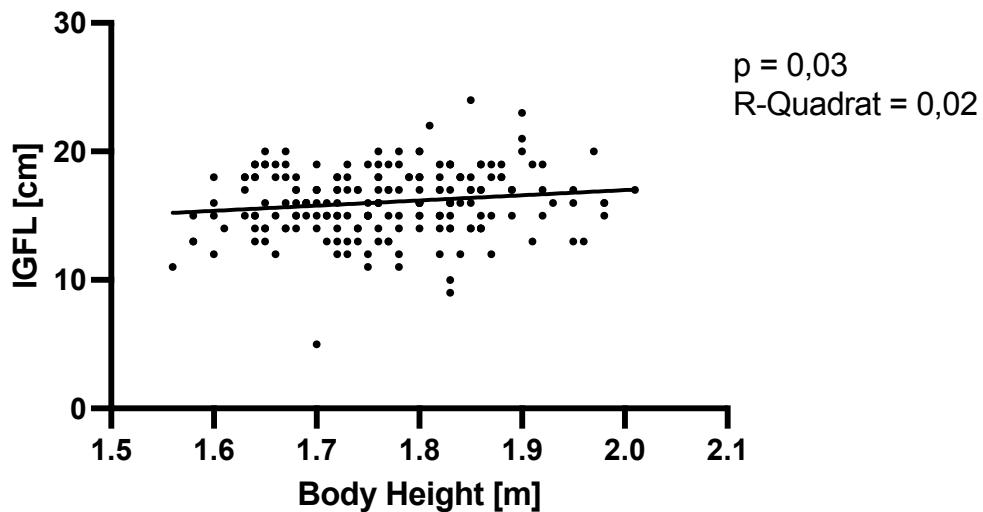


Abbildung 25: Die Körpergröße in Abhängigkeit der Interglutealfaltenlänge

Die Abbildung 17 stellt die Körpergröße in Meter, auf der X-Achse, der Länge der Interglutealfalte in Centimeter, auf der Y-Achse, gegenüber. In der Punktwolke verläuft eine Gerade, die mit zunehmender Körpergröße ansteigt. Deshalb lässt sich sagen, dass mit der Zunahme der Körpergröße die Interglutealfalte länger wird ($p = 0,03$). Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Interglutealfaltenlänge und der Körpergröße ($R\text{-Quadrat} = 0,022$). Bei einer Körpergröße von 1,6 m liegt die Länge der Interglutealfalte bei 15,1 cm und bei 2,0 m ist die Interglutealfaltenlänge bei 17,0 cm. Dies entspricht bei einer Körpergrößenzunahme von 0,4 m eine Zunahme der Interglutealfaltenlänge von 1,9 cm.

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom C-C-Abstand

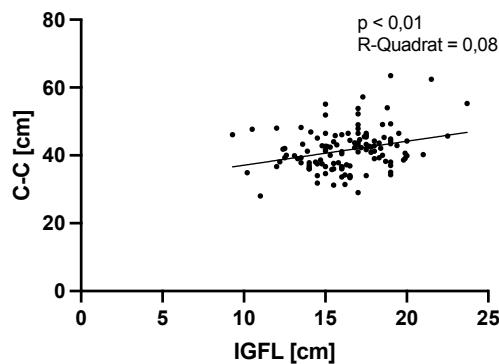


Abbildung 26: C-C im Verhältnis zur IGFL bei Männern

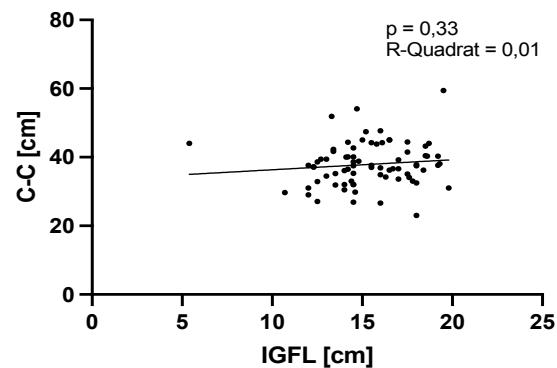


Abbildung 27: C-C im Verhältnis zur IGFL bei Frauen

In den Abbildungen 19 (Abbildung 26) und 20 (Abbildung 27) ist die Interglutealfaltenlänge, auf der X-Achse, der Männer ($n = 125$, links) und der Frauen ($n = 75$, rechts) dem Abstand C-C, auf der Y-Achse, gegenübergestellt. Hier lässt sich bei den Männern mit Zunahme der Interglutealfaltenlänge auch eine Zunahme der Länge C-C feststellen (95% KI: 0,28 bis 1,13, R squared: 0,08, $p < 0,01$). Die weiblichen Probanden zeigen keine statistisch signifikante Zunahme der Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit der Zunahme des C-C Abstandes (95% KI: -0,31 bis 0,88, R squared: 0,01, p -Wert = 0,33).

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom C-C-O-Abstand

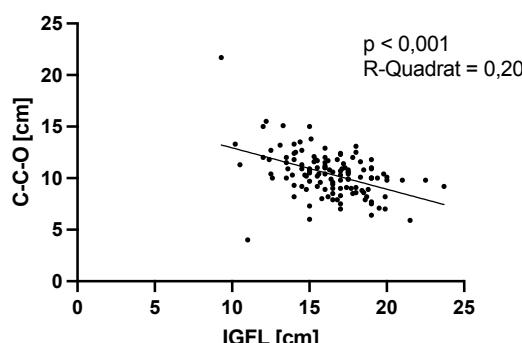


Abbildung 29: Interglutealfaltenlänge und C-C-O der Männer

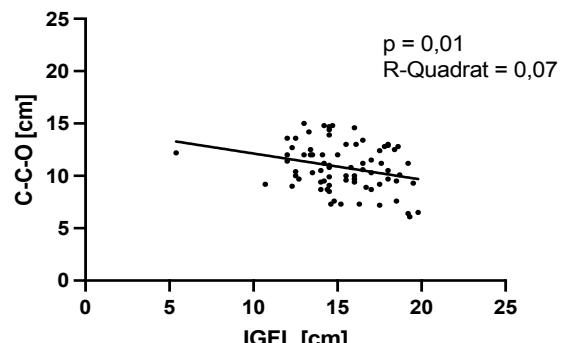


Abbildung 28: Interglutealfaltenlänge und C-C-O der Frauen

In den Abbildungen 25 und 26 sieht man die Interglutealfaltenlänge in cm auf der X-Achse in Abhängigkeit mit der C-C-O Länge in cm auf der Y-Achse bei den Männern in der linken Grafik und bei den Frauen in der rechten Grafik. In beiden Grafiken nimmt die Länge des Abstandes C-C zur kranialen Öffnung der Interglutealfalte mit Zunahme der Interglutealfaltenlänge ab. Je länger die Interglutealfaltenlänge ist, umso kürzer ist der Abstand von der Linie C-C zum Beginn der Glutelfalte. Folgende Ergebnisse ergeben die jeweiligen Regressionsanalysen:

Männer: 95% KI: -0,54 bis -0,26, R squared: 0,20, p-Wert < 0,0001. Der Mittelwert des C-C-O-Abstands der Männer beträgt $10,41 \pm 2,21$ cm.

Frauen: 95% KI: -0,45 bis -0,05, R squared 0,08, p-Wert = 0,02. In dieser Gruppe errechnet sich ein Mittelwert des C-C-O-Abstands von $10,81 \pm 2,23$ cm.

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index

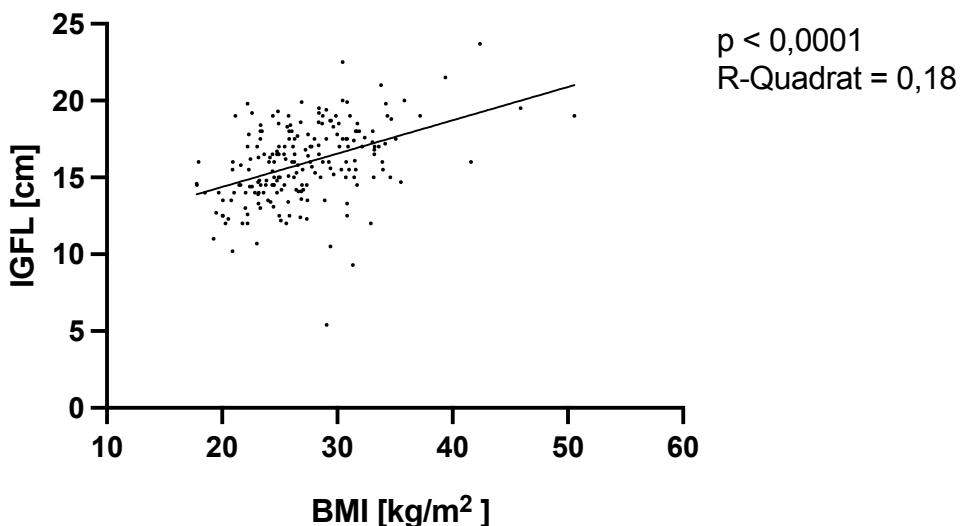


Abbildung 30: Interglutealfaltenlänge und Body-Mass-Index

Die Abbildung 30 stellt den Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index und der Interglutealfaltenlänge dar. Die Interglutealfaltentiefe nimmt bei einem BMI von $17,8 \text{ kg/m}^2$ (Untergrenze des BMIs aller Probanden) zu $50,6 \text{ kg/m}^2$ (Obergrenze des BMIs aller Probanden) deutlich zu. In der Analyse zeigt sich eine statistische Signifikanz mit einem p-Wert von <0,0001 und einem R-Quadrat von 0,18. Der Body-Mass-Index der Männer beträgt im Durchschnitt $28,0 \text{ kg/m}^2$ und die durchschnittliche Interglutealfaltenlänge der Männer liegt bei 16,3 cm. (Männer ohne PSD: BMI: $27,4 \text{ kg/m}^2$, IGFL: 16,5 cm; Männer mit PSD: BMI: $28,5 \text{ kg/m}^2$, IGFL: 16,2 cm). Bei den Frauen beträgt der durchschnittliche BMI $25,7 \text{ kg/m}^2$ und

ist damit geringer als bei den Männern. Die durchschnittliche Interglutealfaltenlänge der Frauen liegt bei 15,3 cm (Frauen ohne PSD: BMI: 24,9 kg/m², IGFL: 15,0 cm; Frauen mit PSD: BMI 27,8 kg/m², IGFL: 16,1 cm).

- Die Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität

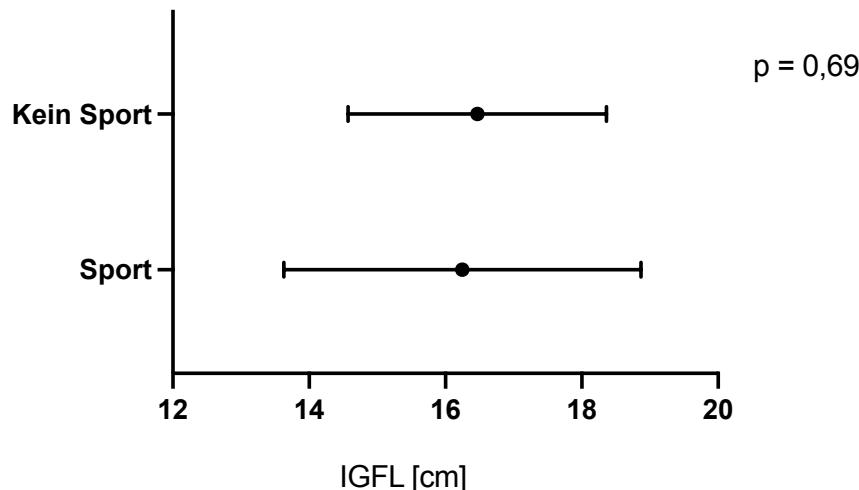


Abbildung 31: Interglutealfaltenlänge der Männer in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität

Die Abbildung 31 stellt die Interglutealfaltenlänge der männlichen Probanden in den beiden Gruppen „Sport“ und „kein Sport“ dar. Zu sehen ist jeweils der Mittelwert mit der Standardabweichung. „Kein Sport“ bedeutet, dass kein regelmäßiger Sport getrieben wird, „Sport“ bedeutet, dass regelmäßig Sport getrieben wird, hier wird allerdings nicht zwischen der wöchentlichen Sportfrequenz unterschieden. Es sind also sowohl die männlichen Probanden, die beispielsweise nur einmal pro Woche Sport treiben, als auch die männlichen Probanden, die siebenmal oder öfter pro Woche Sport treiben in der Gruppe „Sport“ zusammengefasst. Die Interglutealfaltenlänge der männlichen Probanden, die keinen Sport treiben (n= 27 Probanden) liegt bei $16,5 \text{ cm} \pm 1,9 \text{ cm}$. Bei den männlichen Probanden, die regelmäßig sportlich aktiv sind, lässt sich eine Interglutealfaltenlänge von $16,5 \text{ cm} \pm 2,6 \text{ cm}$ ermitteln. Beim Vergleich der beiden Gruppen lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den regelmäßig sportlich aktiven und den nicht sportlich aktiven Probanden feststellen ($p = 0,69$).

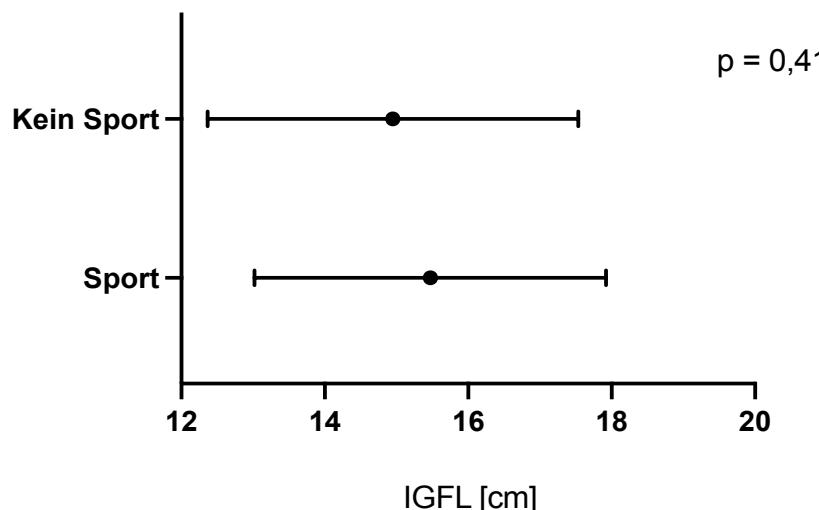


Abbildung 32: Interglutealfaltenlänge der Frauen in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität

Wie auch bei der Abbildung zuvor wird in der Abbildung 32 das Merkmal Sport untersucht. In dieser Grafik sind alle weiblichen Probanden in den beiden Gruppen „Sport“ und „kein Sport“ unterteilt. Auch hier wird in der Gruppe „Sport“ nicht zwischen der Sportfrequenz pro Woche unterschieden. Die Interglutealfaltenlänge der Frauen, die keinen Sport treiben ($n = 22$ Probanden) liegt bei $15,0 \text{ cm} \pm 2,6 \text{ cm}$. Bei den Frauen, die regelmäßig sportlich aktiv sind ($n = 53$ Probanden) liegt dieser Wert bei $15,5 \text{ cm} \pm 2,5 \text{ cm}$. In der Analyse mit dem ungepaarten t-Test ergibt sich ein p-Wert von 0,41. Es bestand kein signifikanter Unterschied zwischen der Interglutealfaltenlänge beider Gruppen.

Interglutealfaltentiefe

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom Geschlecht

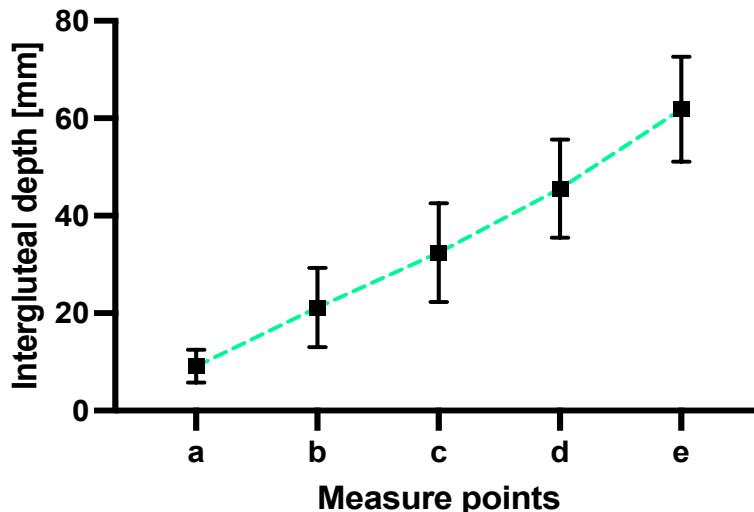


Abbildung 33: Interglutealfaltentiefe aller 200 Probanden an den Messpunkten a-e, $M \pm SD$

Diese Grafik (Abbildung 33, S.45) stellt die Interglutealfaltentiefe aller Probanden ($n= 200$) an den Messpunkten a-e dar. Der Mittelwert für Punkt a liegt bei $9,1 \pm 3,3$, für b bei $21,2 \pm 8,1$, für c bei $32,4 \pm 10,1$, für d bei $45,6 \pm 10,0$ und für den Punkt e bei $61,9 \pm 10,8$ Millimeter.

In dieser Darstellung ist eine kontinuierliche Zunahme der Interglutealfaltentiefe entlang der Falte vom kranialen Beginn (a, $9,1 \pm 3,3$ mm) bis zum kaudalen Ende (e, $61,9 \pm 10,8$ mm) der Falte zu sehen. Die Interglutealfalte ist am Anus bei allen stets am tiefsten.

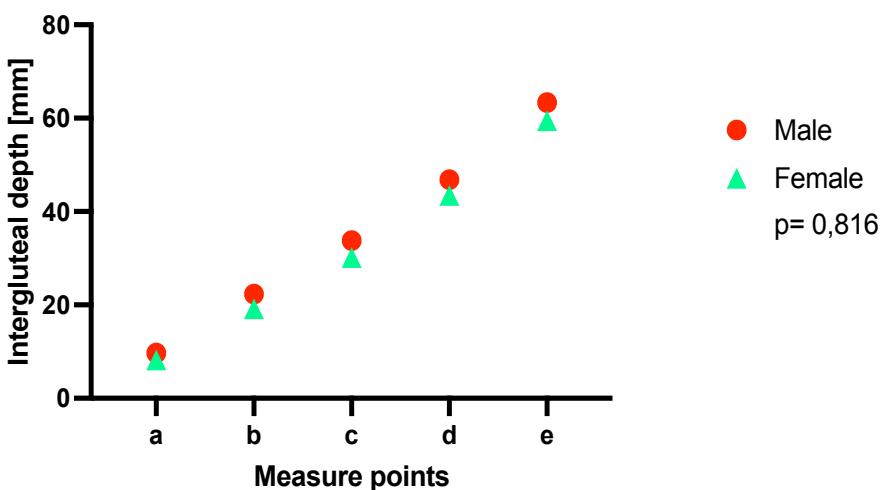


Abbildung 34: Geschlechtsabhängiger Vergleich der Interglutealfaltentiefe [mm], ($n= 200$ Patienten)

Die Abbildung 13 (Abbildung 34, S. 45) stellt die Interglutealfaltentiefe aller männlichen Probanden und weiblichen Probanden dar. Auf der X-Achse sind die Messpunkte a-e aufgelistet und auf der Y-Achse ist die Tiefe in Millimetern abzulesen. Von dem Messpunkt a bis zum Messpunkt e ist stets eine Zunahme der Tiefe der Interglutealfalte zu sehen. Dies zeigt sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen.

Der tiefste Punkt zeigt sich bei Männern und Frauen an Punkt e, also in Höhe des Anus. Dieser liegt bei den Männern bei $63,3 \pm 8,9$ mm und bei den Frauen bei $59,4 \pm 13,0$ mm. Der Messpunkt e entspricht der Tiefe auf Anushöhe. Die Interglutealfaltentiefe der männlichen und weiblichen Probanden zeigt im Vergleich keinen signifikanten Unterschied ($p= 0,816$, t-Test).

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom PSD-Status

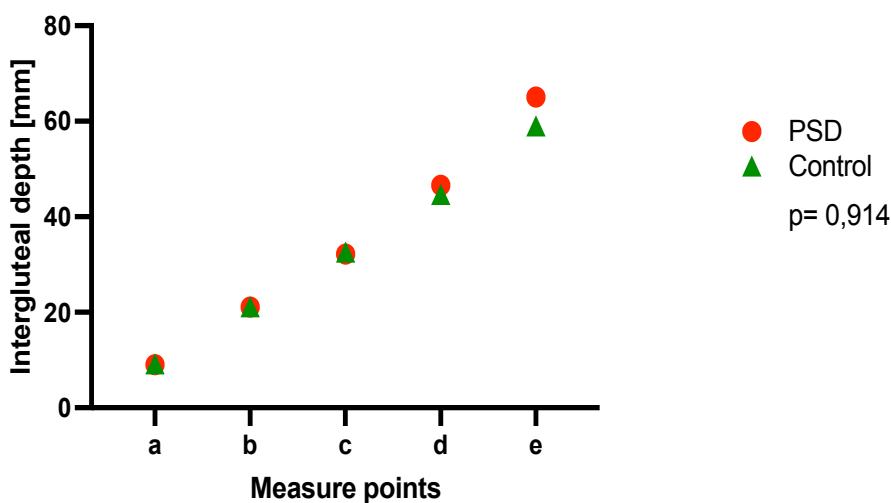


Abbildung 35: Geschlechterunabhängiger Vergleich der Interglutealfaltentiefe [mm] in Abhängigkeit vom PSD-Status

Die oben dargestellte Grafik (Abbildung 35, S.46) stellt die Interglutealfaltentiefe (Y-Achse, in Millimeter) der PSD-Patienten und der Kontrollgruppe an den fünf Messpunkten entlang der Interglutealfalte, nach der Messmethode zwei dar. Auch hier ist zu sehen, dass sich der tiefste Punkt stets auf Anushöhe (e) befindet und dass die Tiefe von a bis e kontinuierlich zunimmt. Am Messpunkt a lag die Interglutealfaltentiefe der PSD-Patienten bei 9,01 mm und der gesunden Vergleichsgruppe bei 9,23 mm. Am Messpunkt e waren folgende Werte zu ermitteln: PSD-Patienten: 65,08 mm, Kontrollgruppe: 59,01 mm. Zwischen den PSD-Patienten und der Kontrollgruppe konnte kein signifikanter Unterschied der Interglutealfaltentiefe nachgewiesen werden, $p= 0,914$ (unpaired t-Test).

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit von der Körpergröße

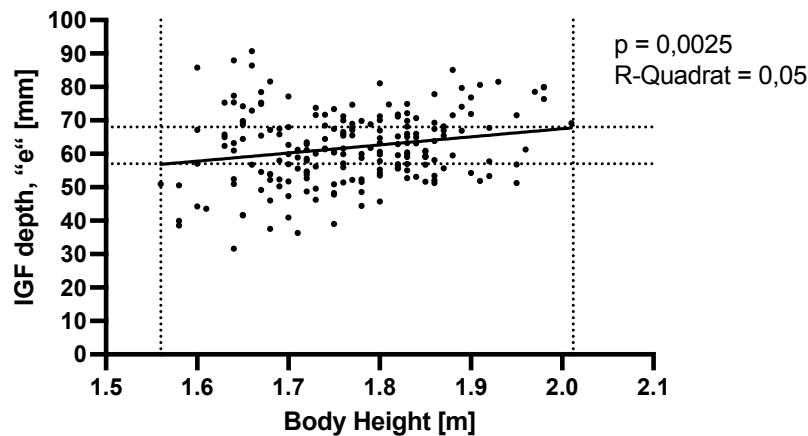


Abbildung 36: Punktwolke mit Regressionsgeraden zu der Körpergröße [m] und die Interglutealfaltentiefe [mm] am Messpunkt (e).

Die obige Abbildung (Abbildung 36, S.47) stellt die Körpergröße der Probanden im Verhältnis zur Interglutealfaltentiefe an dem tiefsten Punkt, dem Messpunkt e, dar. Die lineare Regressionsanalyse zeigt, dass die Interglutealfaltentiefe am tiefsten Messpunkt mit der Körpergröße signifikant zunimmt, $p=0,0025$ ($R\text{-Quadrat} = 0,045$). Demnach zeigen Probanden mit zunehmender Körpergröße eine Zunahme der Interglutealfaltentiefe. In dieser Grafik nimmt die Tiefe der Interglutealfalte bei einer Körpergrößenzunahme von 0,45 m um 11 mm zu (57 mm auf 68 mm). Dies entspricht bei einer Körpergrößenzunahme von 0,5 m einer Zunahme der Interglutealfaltentiefe von 12,2 mm.

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom C-C-Abstand

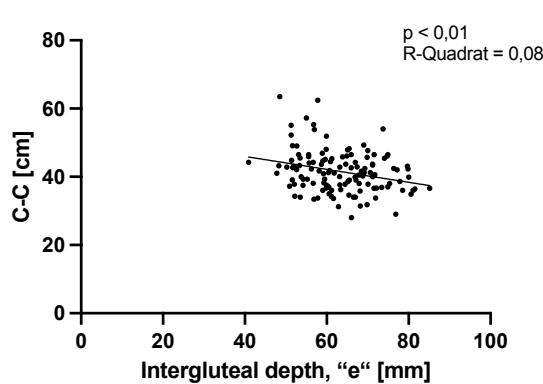


Abbildung 38 C-C im Verhältnis zur IGFD, Männer

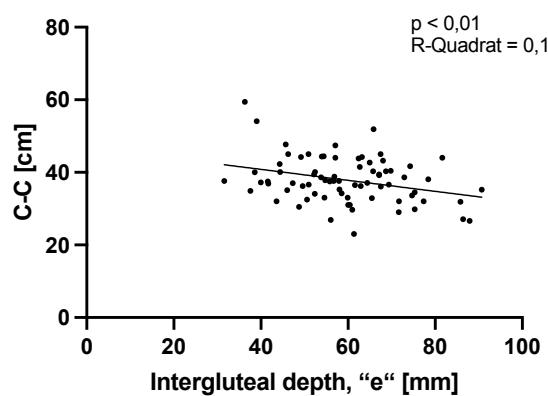


Abbildung 37 C-C im Verhältnis zur IGFD, Frauen

In Abbildung 38 ist das Verhältnis des C-C-Abstands zur Tiefe der Interglutealfalte auf Anushöhe (e) bei Männern ($n = 125$) dargestellt. Die Abbildung 37 zeigt die entsprechende Visualisierung für die Frauen ($n = 75$). Die Berechnung der linearen Regression ergab für die Männer ein R-Quadrat von 0,08 und einen p-Wert von $< 0,01$, während für die Frauen ein R-Quadrat von 0,1 und ebenfalls ein p-Wert von $< 0,01$ festgestellt wurde. Dies bedeutet, dass die Regression bei den Männern 8 % und bei den Frauen 10 % der Variabilität in der abhängigen Variable erklärt. Beide R-Quadrat-Werte sind vergleichsweise niedrig.

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom C-C-O-Abstand

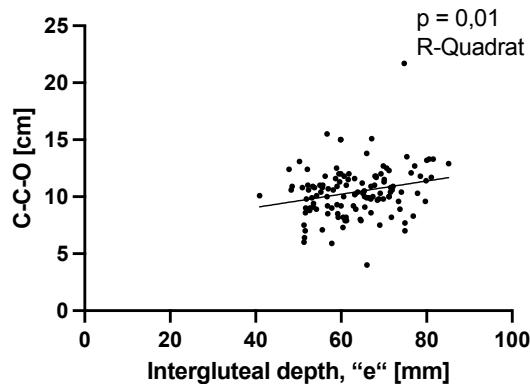


Abbildung 39: C-C-O im Verhältnis zur IGFD, Männer

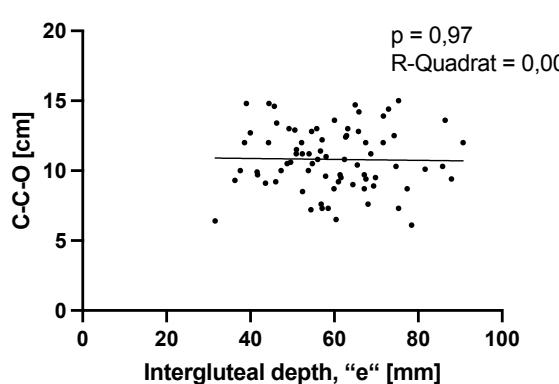


Abbildung 40: C-C-O im Verhältnis zur IGFD, Frauen

Die Abbildung 39 zeigt den Zusammenhang zwischen der Interglutealfaltentiefe am tiefsten Punkt und dem C-C-O-Abstand. Die durchgeführte Regressionsanalyse ergab einen R-Quadrat-Wert von 0,05, was bedeutet, dass der C-C-O-Abstand lediglich 5% der Variabilität in der Interglutealfaltentiefe der Männer ($n = 125$) erklärt. Die rechte Abbildung 40 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Interglutealfaltentiefe und dem C-C-O-Abstand bei den Frauen ($n = 75$). Die durchgeführte Regressionsanalyse ergab einen R-Quadrat-Wert von $< 0,01$, was bedeutet, dass der C-C-O-Abstand keinerlei Variabilität in der Interglutealfaltentiefe der Frauen erklärt.

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit vom Body-Mass-Index

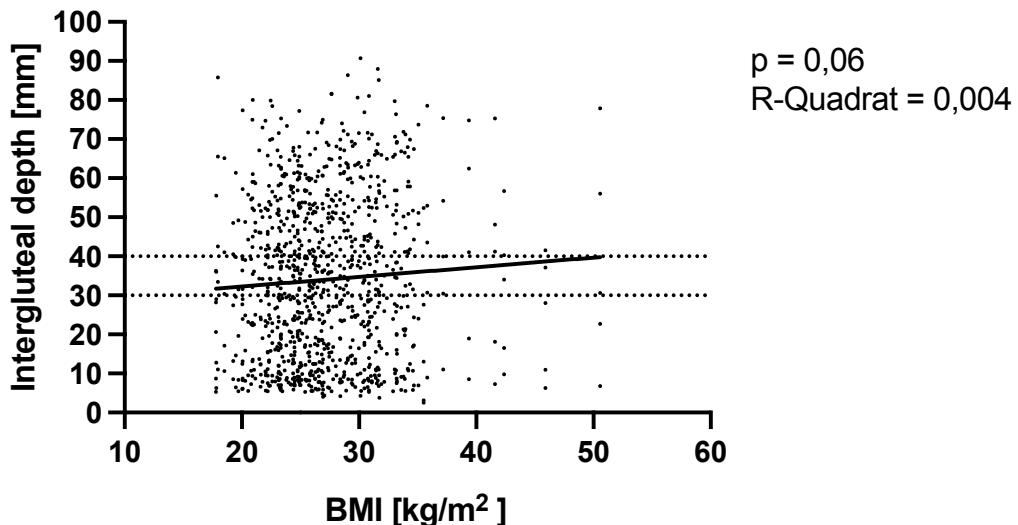


Abbildung 41: Interglutealfaltentiefe [mm] und BMI [kg/m²]

Die obenstehende Abbildung stellt den Body-Mass-Index der Interglutealfaltentiefe gegenüber. Hier sind die Mittelwerte aller Messpunkte (a-e) der 200 Probanden visualisiert ($n = 1000$ Messungen). Zu sehen ist, dass die Gerade mit dem BMI ansteigt. Der BMI liegt bei allen Probanden zwischen $17,8 \text{ kg/m}^2$ und $50,6 \text{ kg/m}^2$. Die Steigung der Regressionsgeraden nimmt von $31,6 \text{ mm}$ auf $39,9 \text{ mm}$ zu. Die Analyse ergibt einen p -Wert von $0,06$ und somit keine statistische Signifikanz der Zunahme der Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit der Zunahme des Körpergewichts. Bei einem 95% Konfidenzintervall von $-0,01$ zu $0,51$ ergibt sich ein R -Quadrat von $0,0035$. Ein Zusammenhang zwischen der Tiefe der

Interglutealfalte und dem Body-Mass-Index konnte in unserem Patientengut also nicht festgestellt werden.

- Die Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität

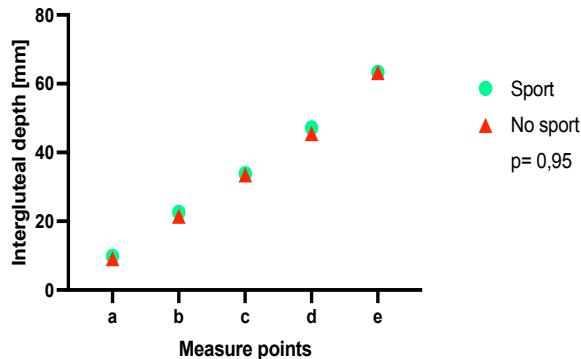


Abbildung 42: Interglutealfaltentiefe mit dem Kriterium Sport bei Männern

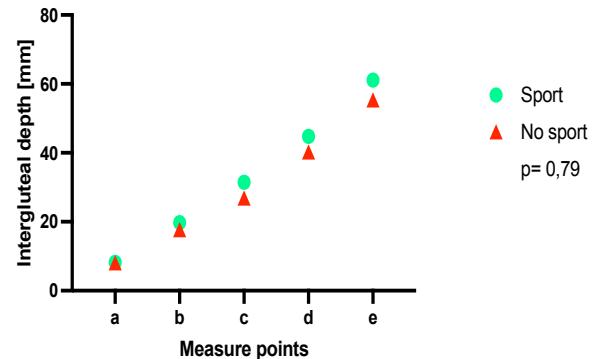


Abbildung 43: Interglutealfaltentiefe mit dem Kriterium Sport bei Frauen

Die beiden oben dargestellten Abbildungen (Abbildung 43, Abbildung 42, S. 50) stellen den Vergleich der Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit von dem Kriterium Sport dar. Auf der linken Grafik sind alle männlichen Probanden (n= 125 Probanden) in den Gruppen „Sport“ und „Kein Sport“ aufgeteilt und auf der rechten Grafik sind die weiblichen Probanden (n= 75 Probanden) in den beiden Gruppen aufgeteilt. Das Kriterium Sport berücksichtigt hier weder die Sportart noch die Häufigkeit der sportlichen Aktivität pro Woche. Hier wird lediglich unterschieden, ob regelmäßig sportliche Aktivitäten unternommen werden oder ob keine sportlichen Aktivitäten unternommen werden. Sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen zeigt sich kein signifikanter Unterschied der Interglutealfaltentiefe in Abhängigkeit davon, ob regelmäßig Sport getrieben wird oder nicht. Zur Analyse der statistischen Relevanz wurde hier der unpaired t-Test verwendet. Dies führte bei den Männern zu einem p-Wert von 0,95 und bei den Frauen zu einem p-Wert von 0,79.

Diskussion

Das Hauptziel dieser Doktorarbeit bestand darin, anatomische Gegebenheiten als mögliche Risikofaktoren für die Pilonidalsinus-Erkrankung zu identifizieren und auf dieser Grundlage gezielte Präventionsmaßnahmen für gefährdete Personen zu entwickeln.

Im Rahmen der Studie, die ein Probandenkollektiv von $n = 200$ umfasste, konnte festgestellt werden, dass weder die Kontur des Gesäßes noch der lumbo-sakrale Übergang signifikante Risikofaktoren für die Entstehung eines Pilonidalsinus darstellen.

In den folgenden Abschnitten werden die Methoden zur Messung der Gesäßkontur detailliert beschrieben und anschließend die Ergebnisse der Studie umfassend diskutiert.

Diskussion von Material und Methoden

Entwicklung der Messmethode

Interglutealfaltentiefe

Da davon ausgegangen wird, dass sich Haarfragmente im kranialen Bereich der Interglutealfalte ansammeln, sich aufrichten, einschießen und so einen Sinus pilonidalis hervorrufen können,⁴ sollte in dieser Arbeit untersucht werden, ob die Gesäßkontur einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Erkrankung hat. Die Haarfragmente fallen vom Hinterkopf durch die Schwerkraft den Rücken entlang und kommen im Bereich des lumbo-sakralen Übergangs durch die anatomischen Gegebenheiten zum Halt. Die Kontur der Glutealmuskulatur ist, wie oben bereits beschrieben, bei allen Menschen unterschiedlich und ist von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel dem Geschlecht, dem Körpergewicht, der Körpergröße oder der sportlichen Aktivität, abhängig.^{53, 54}

Das Hauptziel dieser Studie war es herauszufinden, ob es einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen der Interglutealfaltentiefe von PSD-Patienten und der gesunden Vergleichsgruppe gibt.

Für die Messung der Kontur des Gesäßes wurde ein Verfahren gesucht, das die Messung präzise und objektiv durchführen lässt. In der wissenschaftlichen Literaturrecherche war zu dem Thema Interglutealfaltentiefe in Zusammenhang mit der Pilonidalsinuserkrankung, neben der Arbeit von Acinci et al., keine weitere Literatur zu finden. Akinci et al. haben im Jahr 2009 ebenfalls mit einer Messschiebelehre die Interglutealfaltentiefe gemessen und kamen zu dem Ergebnis, dass die Tiefe der Interglutealfalte ein signifikantes Kriterium ($p = 0,01$) für die Genese der Erkrankung darstellt. In seiner Studie wurden 50 PSD-Patienten mit

51 gesunden Vergleichsprobanden verglichen. Die Ergebnisse zeigten bei den PSD-Patienten eine Tiefe von 27,1mm und bei den gesunden Probanden eine Tiefe von 21,1 mm. Diese Werte sind nicht nachvollziehbar niedrig. Zusätzlich stellten Akinci et al. die Interglutealfaltentiefe als einen Risikofaktor für die Genese der Erkrankung fest.⁵¹ Im Gegensatz dazu ergab die vorliegende Arbeit mit einer deutlich größeren Stichprobe (n=200) eine durchschnittliche Tiefe von etwa 60 mm (Männer 63,3± 8,9mm, Frauen 59,4± 13mm, jeweils auf Anushöhe), was mehr als doppelt so tief ist wie in der Studie von Akinci. Dieses Ergebnis lässt die Vermutung aufkommen, dass anatomische Unterschiede zwischen der türkischen und der norddeutschen Bevölkerung eine mögliche Erklärung für die variierenden Messwerte liefern könnten. Obwohl die norddeutsche Bevölkerung im Durchschnitt größer ist als die türkische⁵⁵ und die Tiefe der Interglutealfalte tendenziell mit der Körpergröße zunimmt, reicht dieser Faktor allein nicht aus, um den signifikanten Unterschied in der Faltentiefe zwischen unserer Studie und der von Akinci zu erklären. Vielmehr sollten die methodischen Unterschiede bei der Durchführung der Messungen in Akinci's Studie hinterfragt werden, da diese wichtige Fragen offenlässt. Bei Akinci fehlen detaillierte Angaben zur Messmethodik, wie etwa das Gewicht des verwendeten Messschiebers, die genaue Messlokalisation entlang der Interglutealfalte und die Frage, ob alle Messungen von einem einzigen Untersucher durchgeführt wurden. Diese Unklarheiten könnten die Diskrepanz in den Ergebnissen teilweise erklären und werfen Zweifel an der Standardisierung und damit an der Vergleichbarkeit der Messungen auf.

In dieser Studie und Durchführung der Messungen sind es aber genau diese Punkte, die entscheidend sind, um eine Aussage zur Korrelation der Interglutealfaltentiefe und dem Vorkommen der Erkrankung treffen zu dürfen. Die hier angewendete Messmethode wurde neu entwickelt und basiert auf klar definierten Angaben zu den Messpunkten entlang der Interglutealfalte. Die Reliabilität und die Objektivität sind auf Grund der möglichen Druckausübung, Vorsicht und Rücksicht vom Untersuchenden beim Messen, und der Haltung des Messschiebers nicht vorbehaltlos zu betrachten. Dadurch, dass in dieser Arbeit 199 von 200 Probanden von derselben Person untersucht worden sind, sind diese Fehlerquellen aber hinsichtlich der Untersuchervarianz zu vernachlässigen.

Wie bereits im Abschnitt „Material und Methoden“ beschrieben, wurde eine Messmethode angestrebt, die alle für die Fragestellung relevanten Werte ermitteln lässt und zudem noch möglichst reliabel und valide ist. Die Skizzen zu den beiden in Frage kommenden Messmethoden lassen sich in dem Abschnitt „Material und Methoden“ (Abbildung 3, S. 21) finden. In den folgenden zwei Abbildungen sind die Interglutealfaltenmessungen einer Person dargestellt, die jeweils mit der 10 cm - Messmethode (linke Abbildung) und mit der 5 – Punkte - Messmethode (rechte Abbildung) gemessen worden ist. Die 10 cm – Messmethode hat elf Messpunkte (0-10). 0 ist der Beginn der Interglutealfalte und die zehn

weiteren Messpunkte sind die, immer in 1 cm Abständen, davon kaudal gelegenen Messpunkte. Auf der rechten Abbildung ist die Interglutealfaltentiefe an den Messpunkten a-e dargestellt.

Bevor die Werte auf der Digitalanzeige abgelesen wurden, wurde der Messschieber, nachdem der Plastikstab vorgeschoben wurde, bis dieser auf derselben Ebene wie die Aluminiumplatte war, wieder auf null gestellt. So konnte verhindert werden, dass der Durchmesser der Aluminiumplatte, die 2,1 mm beträgt, fälschlicherweise zusätzlich zu der Interglutealfaltentiefe addiert worden wäre.

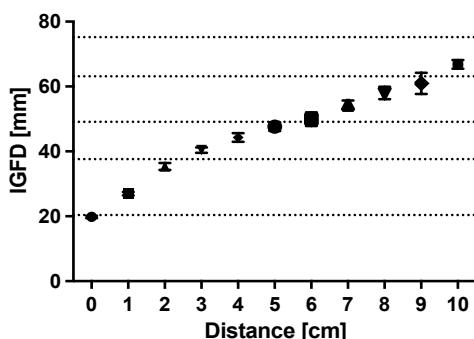


Abbildung 44: 10 cm - Messung

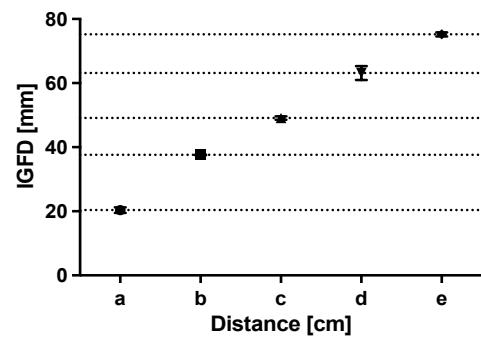


Abbildung 45: 5 - Punkte - Messung

Die Abbildung 44 stellt die Messmethode dar, die nur den Startmesspunkt definiert. Von diesem Punkt aus wurde in 1-cm-Abständen jeweils 10 cm kaudal gemessen. Wie hier anhand des Vergleichs beider Grafiken ersichtlich ist, wurde die letzte Messung kranial der Anushöhe durchgeführt. Die Linien in den Abbildungen sind jeweils die Mittelwerte der 5 – Punkte - Messmethode, also die Mittelwerte der Messungen a-e. Anhand der Linien ist zu sehen, dass die 10 cm-Messmethode zwar mehr Messungen hat, aber dennoch nicht alle für unsere Arbeit relevanten und nicht den tiefsten Punkt der Interglutealfalte erfasst. Obwohl die 5 – Punkte -Messmethode insgesamt weniger Messpunkte hat, ist mit dieser Messmethode die Messung der gesamten Gesäßkontur präziser möglich. Neben dem Ziel, eine präzise und valide Messmethode zu entwickeln, war es ebenso wichtig, eine Methode zu entwerfen, die hinsichtlich der Durchführbarkeit und der Dauer für die Probanden mit möglichst geringem Aufwand und Zeitaufwand verbunden ist. Auch diesbezüglich war die 5 – Punkte - Messmethode der 10 cm-Messmethode deutlich überlegen.

Außerdem musste entschieden werden, ob die Messungen senkrecht zum Boden oder senkrecht zum Os sacrum durchgeführt werden sollten. In der Durchführung beider Optionen fiel auf, dass bei der Messung, bei der der Messschieber senkrecht zum Boden gehalten worden ist, zwischen der Aluminiumplatte und der Interglutealfalte eine Lücke entstanden ist,

die fälschlicherweise mitgemessen wurde. Die folgende Abbildung stellt dies in einer Skizze dar.

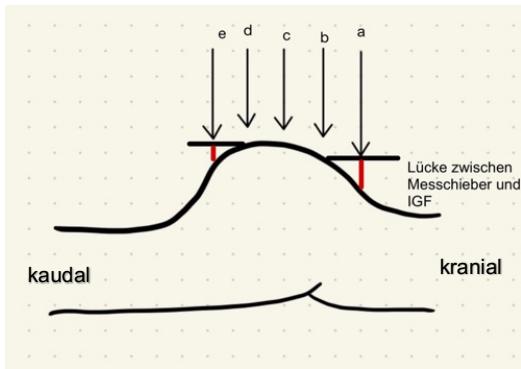


Abbildung 46: Messschieberausrichtung senkrecht zum Boden

Wie in der Abbildung zu sehen ist, entsteht beim Anlegen des Messschiebers (schwarze Linie) auf Höhe von Punkt „a“ ein Zwischenraum (rot markiert) zwischen dem Messschieber und der Interglutealfalte. Daraus resultierend wird nicht nur wie gewünscht die Interglutealfaltentiefe, sondern auch der Raum zwischen der Interglutealfalte und dem Messgerät

gemessen. Auch bei den anderen Messpunkten führte dies, wie aus der Skizze ersichtlich, zu Messfehlern. Bei der Messung entlang der Gesäßkontur lag die Aluminiumplatte unmittelbar parallel zum Os sacrum auf dem Weichteil, so wurde nur die Interglutealfaltentiefe gemessen und kein Zwischenraum. Die folgende Abbildung stellt die Messung entlang der Kontur da.

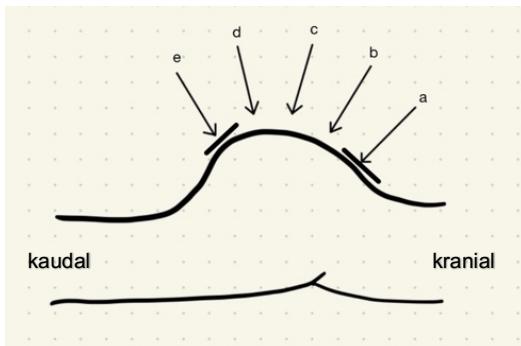


Abbildung 47: Messschieberausrichtung senkrecht zum Os sacrum

In dieser Skizze ist ebenfalls am Messpunkt „a“ und „e“ eine Linie, die als Aluminiumplatte betrachtet werden kann, zu sehen. Zwischen der Aluminiumplatte und der Interglutealfalte entsteht bei dieser Messmethode kein zusätzlicher Raum.

Auch hier wurde unterstützend für die Entscheidung, welche Option die präzisere Messung ermöglicht, eine Versuchsperson mit beiden Optionen gemessen. Die Messungen wurden grafisch dargestellt, wie im Folgenden zu sehen ist (Abbildung 48 & Abbildung 49, S. 55).

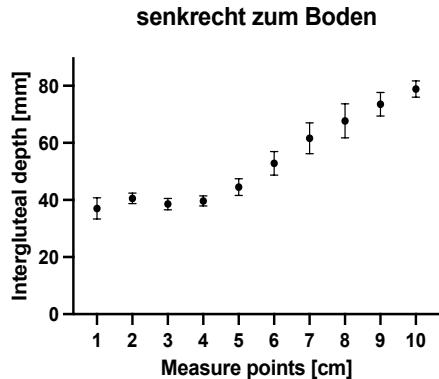


Abbildung 49: 10 cm – Messung mit Ausrichtung senkrecht zum Boden

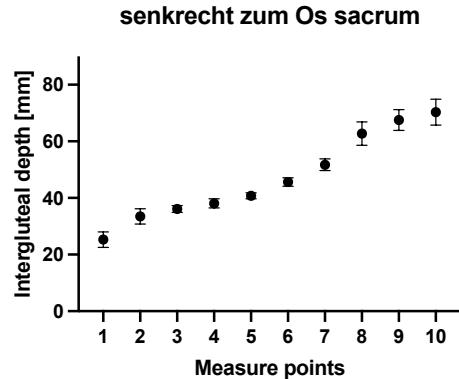


Abbildung 48: 10 cm – Messung mit Ausrichtung senkrecht zum Os sacrum

In Abbildung 49 ist die Messung senkrecht zum Boden und rechts die Messung senkrecht zum Os sacrum dargestellt. Schon beim ersten Messpunkt ist ein deutlicher Unterschied zu sehen. Der Mittelwert der Messungen 1 von der Messung senkrecht zum Boden liegt bei 37,0 mm, wohingegen der Mittelwert der Messungen 1 von der Messung senkrecht des Os sacrum bei 25,3 mm liegt. Dieser Unterschied von 11,8 mm, der allein durch die Haltung des Messschiebers entsteht, ist durch den Zwischenraum vom Messschieber und Weichteil zu erklären. Auch der letzte Messpunkt weist einen deutlichen Unterschied auf. Der Verlauf der Messungen ist bei beiden Varianten gegeben. Sowohl links als auch rechts ist ein S-Verlauf zu sehen. An den Messpunkten 4-8 besteht kein großer Unterschied zwischen beiden Optionen, da, wie auch in den Skizzen zu sehen ist auf dieser Höhe auch bei der Messung senkrecht zum Boden kein großer Zwischenraum entsteht. Auf Grund der genaueren Messung entlang der Kontur, wurde die Messmethode 2 senkrecht zum Os sacrum die finale Messmethode, mit der alle 200 Probanden gemessen worden sind.

Durchführung der Messung

Die Durchführung der Messung der 200 Probanden sollte in einer standardisierten Messung durchgeführt werden. Alle Probanden wurden unter den gleichen Voraussetzungen, also auf einer Patientenliege in Bauchlage und die Beine ausgestreckt, gemessen. Auch die Messungen der gesunden Vergleichsprobanden, die zum Teil im privaten Umfeld gemessen worden sind, wurden auf einer mobilen Therapieliege durchgeführt.

Der Kopf wurde auf der Liege abgelegt, um eine Muskelanspannung zu vermeiden. Der Messschieber war an einem Aluminiumfuß befestigt, um einen stabileren Halt und möglichst wenig Bewegung beim Messen zu haben. Die Aluminiumplatte mit den Maßen 20x3 cm und das Gesamtgewicht des Messinstruments von 118 g könnten potenzielle Fehlerquellen darstellen, da das zusätzliche Gewicht die Messung beeinflussen kann. Außerdem ist eine

weitere mögliche Fehlerquelle der Druck, der möglicherweise durch den Untersucher beim Messen ausgeübt wird. Da die Messung an einem Weichteil durchgeführt wurde und die Interglutealfalte in Millimeter angegeben wurde, konnten die Werte bereits mit wenig Druck verändert werden.

Obwohl die Aluminiumplatte als mögliche Fehlerquelle durch das Gewicht angesehen werden kann, sorgt diese jedoch für die damit gegebene Stabilität beim Messen eher für eine Verbesserung und mehr Genauigkeit bei der Messung, zudem ist das Gewicht mit nur 118g sehr gering. Da der Patient während der gesamten Untersuchung wach und ansprechbar war, konnte mit ihm kommuniziert werden. Durch die Zusammenarbeit mit den Probanden konnte eine möglichst präzise Messung durchgeführt werden. Der Patient wurde gebeten, aktiv mitzuwirken, indem er signalisiert, sobald ein Druckgefühl wahrgenommen wurde. Für die Messungen war es wichtig, dass diese vor allem für den Vergleich der Probanden untereinander von derselben Person durchgeführt werden. Dieses Vorgehen eliminierte mögliche Unterschiede in der Messung zwischen verschiedenen Untersuchern.

Fragebogen

Der in vier Abschnitte geteilte Fragebogen war einfach und verständlich aufgebaut und wurde stets in Anwesenheit einer Person aus unserem Team durchgeführt, sodass mögliche Fragen oder Unsicherheiten direkt geklärt werden konnten. Zudem konnte durch das gemeinsame Ausfüllen verhindert werden, dass Fragen ausgelassen oder nicht richtig verstanden worden sind. Neben dem Geschlecht und dem Alter spielen noch weitere Faktoren eine Rolle für mögliche Erklärungen für die Entstehung und Heilung der Pilonidalsinuserkrankung.

Diskussion der Ergebnisse

Probandenkollektiv

Geschlecht und Alter

Von den insgesamt 200 teilnehmenden Probanden waren 62,5% (n=125) männliche Probanden und 37,5% (n=75) weibliche Probanden. In der Kohorte der Frauen sind von den 75 Personen nur 21 an einem Sinus pilonidalis erkrankt und in der Gruppe der Männer sind von 125 Männern 73 Männer PSD-Patienten. Die Kohorte der PSD-Patienten (n= 94 PSD-Patienten) in dieser Studie setzt sich demnach aus 22 % weiblichen und 78 % männlichen Patienten zusammen. Trotz der weiterhin steigenden Prävalenz der Pilonidalsinuserkrankung bleibt das Geschlechterverhältnis zugunsten des männlichen Geschlechts konstant. Die Erkrankung tritt häufiger bei Männern als bei Frauen auf, wobei

die Angaben zur Geschlechterverteilung in der Literatur variieren. In der Pädiatrie wird beispielsweise ein Verhältnis von 4,5:1 berichtet.⁵⁶ Bei Erwachsenen lässt sich das Verhältnis auf etwa 2,2-4:1 beziffern. Eine Metaanalyse von Luedi et al., die 679 Studien mit insgesamt 104.055 Patienten umfasste, bestätigte ebenfalls, dass das Geschlechterverhältnis im Verlauf konstant blieb. Frauen stellten dabei etwa 20 % der betroffenen Patienten. Die Geschlechterverteilung in dieser Studie, mit einem überwiegenden Anteil männlicher Probanden, spiegelt somit die typische Häufigkeit des Erkrankungsvorkommens wider.^{15,16,17,18,19} Der größte Anteil, mit insgesamt 40%, der Probanden in dieser Studie ist zwischen 15 und 30 Jahre alt. Nach der Literaturrecherche sind insbesondere junge Männer zwischen 15 und 30 Jahren betroffen.^{1,5,13} Aus den Ergebnissen dieser Studie und den Angaben in der wissenschaftlichen Literatur lässt sich sagen, dass das Probandenkollektiv im Hinblick auf Alter und Geschlecht für diese Erkrankung repräsentativ ist.

Herkunft

Das Vorkommen der Erkrankung variiert sowohl regional als auch in Bezug auf unterschiedliche Bevölkerungsgruppen und dies ist nicht nur innerhalb Deutschlands, sondern auch weltweit der Fall. Während die Prävalenz in Europa und Nordamerika weiterhin zunimmt, sind in vielen Teilen Afrikas und Asiens nur wenige Fälle zu verzeichnen. Diese regionalen Unterschiede könnten durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden, darunter genetische, sozioökonomische und kulturelle Aspekte sowie Unterschiede in der Gesundheitsversorgung und der Früherkennung der Erkrankung.

Das Ziel dieser Arbeit war es, die norddeutsche Bevölkerung in Bezug auf diese Fragestellung zu untersuchen. In dem Patientenkollektiv sind 85,5% gebürtig aus Deutschland und 14,5% der Probanden weisen einen Migrationshintergrund auf. Nach Angaben vom Bundesamt für Migration und Flüchtlinge hat die deutsche Bevölkerung im Jahr 2021 einen prozentualen Anteil an Menschen mit einem Migrationshintergrund von 27,3%⁵⁷.

Daraus erschließt sich, dass, auch wenn nicht alle teilnehmenden Probanden in Deutschland geboren sind, bzw. einen Migrationshintergrund haben, das Patientenkollektiv dennoch insgesamt eher die Bevölkerung Deutschlands repräsentiert als ein Patientenkollektiv ohne Migrationshintergrund. Die Probanden eignen sich im Hinblick auf das Merkmal Migrationshintergrund für diese Studie.

Body-Mass-Index

Ein erhöhter Body-Mass-Index und das daraus resultierende Übergewicht werden oft in der Literatur als prädisponierender Faktor für die Entstehung und auch für Komplikationen bei

der Behandlung und Heilung des Pilonidalsinus angesehen. Akinci et al. fanden bei der Untersuchung von türkischen Soldaten einen signifikant höheren BMI in der PSD-Gruppe im Vergleich zur NonPSD-Gruppe. Eine andere Studie, die ebenfalls von Akinci und Kollegen durchgeführt wurde, konnte wiederum keinen signifikanten Unterschied zwischen der PSD- und der NonPSD-Gruppe feststellen⁴³. Auch Cubukcu et al. kamen in ihrer Arbeit im Jahre 2001 auf das Ergebnis, dass Übergewicht nicht als prädisponierender Faktor für die Entstehung des PSD angesehen werden kann⁴⁸. Die Studie von Bubenova analysierte retrospektiv 299 Patienten über einen Zeitraum von über 20 Jahren und kam ebenfalls zu der Schlussfolgerung, dass der BMI in den unterschiedlichen Kohorten keinen signifikanten Unterschied bezogen auf die Wahl der Operationsmethode macht.⁴⁹ Betrachtet man die Rezidivrate und die Komplikationen bei der Wundheilung, stimmen die Angaben in der Literatur ebenfalls nicht überein. Während Akinci und Cubukcu keinen Unterschied in den Gruppen finden konnten^{48,51}, bezeichnen Arda et al. in ihrer Arbeit Übergewicht als einen signifikanten Risikofaktor für Komplikationen nach der chirurgischen Pilonidalsinusbehandlung⁵⁸. Laut aktuellen Angaben der WHO spricht man ab einem BMI von 25kg/m² von Übergewicht und ab 30 kg/m² von Adipositas (Fettsucht). Das Normalgewicht liegt bei einem BMI zwischen 18,5 und 24,9kg/m². Bei einem BMI von unter 18,5kg/m² spricht man von einem Untergewicht⁵². In dieser Studie sind nur 74 Personen normalgewichtig, 3 Personen haben ein Untergewicht und 123 Personen sind übergewichtig (70) oder sogar adipös (53). Laut Angaben des Robert-Koch-Instituts sind in Deutschland im Jahr 2019/2020 46,6% der Frauen und 60,5% der Männer nach eigenen Angaben von Übergewicht, Adipositas eingeschlossen, betroffen. Mit insgesamt 61,5% übergewichtigen bzw. adipösen Probanden (44,5% Männer, 17% Frauen) in dieser Studie ist das Probandenkollektiv auch bezüglich des Körpergewichts repräsentativ. In der Gruppe der männlichen Teilnehmer dieser Studie gab es keinen signifikanten Unterschied (p-Wert von 0,8934) zwischen dem BMI der kranken (n= 73, BMI-Mittelwert = 28,5 kg/m²) und dem BMI der gesunden (n = 52, BMI = 27,4 kg/m²) Probanden. Wohingegen es in der weiblichen Kohorte zwischen den PSD – Patienten (n = 21) und der Vergleichsgruppe (n = 54) mit 27,8 kg/m² zu 24,9 kg/m² einen signifikanten Unterschied gab (p-Wert von 0,0010). Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass der Body-Mass-Index mit dem Alter zunimmt und dass die Interglutealfaltentiefe wiederum mit dem Body-Mass-Index zunimmt. Wenn Übergewicht also ein begünstigender Faktor für die Entstehung der Pilonidalsinuserkrankung wäre, müssten mit zunehmendem Alter die Fallzahlen der Pilonidalsinuserkrankung steigen. Dies ist aber nicht der Fall. Die höchste Fallzahl ist wie bereits erläutert in der Jugend zu beobachten. Außerdem sind das weibliche Geschlecht, ein höherer BMI und mangelnde körperliche Aktivität statistisch signifikante Prädiktoren für eine erhöhte Fetteinlagerung in den Gluteus maximus.⁵⁹ Da Frauen aber weniger von einem PSD als Männer betroffen sind,

kann nicht behauptet werden, dass ein nicht muskulär bedingtes größeres Glutealvolumen begünstigend für die Entstehung der Erkrankung ist.

Sportliche Aktivität

Im Fragebogen wurde auch die sportliche Aktivität der Probanden erfasst. Der Glutealmuskel, der die Gesäßkontur ausmacht, kann durch sportliche Betätigung beeinflusst werden. Studien zeigen, dass Männer, die regelmäßig Sport treiben, im Vergleich zu untrainierten Männern ein größeres Gesäßmuskelvolumen besitzen. Dies liegt daran, dass Krafttraining die Muskelhypertrophie induziert, indem es die myofibrilläre Proteinbiosynthese erhöht, was bis zu 48 Stunden nach dem Training anhalten kann und zu einer Vergrößerung der Muskulatur sowie zu Veränderungen der Gesäßkontur führen kann. Je nach Art des Sports kann dieser Effekt unterschiedlich stark ausfallen⁶⁰.

Um diese Effekte zu erfassen, wurde im Fragebogen nicht nur abgefragt, ob die Probanden regelmäßig Sport treiben, sondern auch welche Sportarten sie ausüben. Dafür wurden sieben häufige Sportarten aufgelistet, die von 0-mal bis mehr als 7-mal pro Woche angegeben werden konnten. Ein zusätzliches Feld ermöglichte die Eingabe sonstiger Sportarten.

Darüber hinaus wurde berücksichtigt, dass das Muskelvolumen geschlechterabhängig ist. Statistisch signifikante Prädiktoren für eine erhöhte Fetteinlagerung im Gluteus maximus und damit verbundene Veränderungen der Gesäßkontur sind das weibliche Geschlecht, ein hoher Body-Mass-Index und eine geringe körperliche Aktivität.⁵⁹

Die Auswertung der Daten zeigte jedoch, dass regelmäßige sportliche Aktivität bei den getesteten Personen keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Interglutealfaltenlänge und der Interglutealfaltentiefe im Vergleich zu den an Pilonidalsinus erkrankten Menschen aufweist. Unabhängig von der Häufigkeit und Intensität der sportlichen Betätigung konnten keine signifikanten Variationen in den gemessenen anatomischen Merkmalen festgestellt werden. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass sportliche Aktivität keinen Einfluss auf die Ausprägung der Interglutealfalte hat und somit in unserem Kollektiv nicht als prädisponierender Faktor für die Entwicklung eines Pilonidalsinus angesehen werden kann.

C-C und C-C-O

Die Messungen des Abstands zwischen den Crista iliaca und der Distanz von der Mitte der Linie C-C zur kranialen Öffnung der Gesäßfalte wurden zum einen zur Ergänzung der Glutealkonturmessungen durchgeführt, zum anderen, weil diese Regionen als häufige Lokalisationen für den Pilonidalsinus bekannt sind. Insbesondere der lumbosakrale Bereich

sowie der kraniale Teil der Gesäßfalte sind typische Stellen, an denen der Pilonidalsinus auftritt. Wenn man diese drei Messpunkte miteinander verbindet, entsteht ein Dreieck.

Da sich der kraniale Teil der Rima ani innerhalb dieses Dreiecks befindet – dem Bereich, in dem der Pilonidalsinus am häufigsten auftritt – könnte man vermuten, dass die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Erkrankung mit der Größe dieses Areals zunimmt. Die C-C- und C-C-O-Abstände wurden in Bezug auf das Geschlecht, den PSD-Status, das Körpergewicht, die Körpergröße sowie die Interglutealfaltenlänge und -tiefe analysiert. Es wurden keine signifikanten Unterschiede in den Messwerten des C-C-Abstands und des C-C-O-Abstands zwischen den Geschlechtern festgestellt. Bezogen auf den PSD-Status gab es lediglich bei der Messung C-C in der Kohorte der Frauen einen signifikanten Unterschied bei einem p-Wert von 0,048. Die anderen Analysen waren unauffällig. Der Unterschied der Länge C-C bei den Frauen kann dadurch begründet sein, dass von den 21 am PSD erkrankten Frauen 14 Frauen (66,7%) mit einem BMI von über 25 kg/m² übergewichtig waren. Bei den gesunden Vergleichsprobanden waren 20 (37%) von 54 übergewichtig. Die Ergebnisse zeigten auch eine statistisch signifikante Zunahme des Abstandes C-C mit Zunahme des Körpergewichts. Erklären lässt sich das durch eine Vergrößerung der Körperoberfläche mit zunehmendem Körpergewicht. Die Verlängerung des C-C Abstandes basiert vermutlich nicht tatsächlich auf dem Abstand C-C, sondern auf einer Vergrößerung der Weichteiloberfläche, die bei der Messung mit dem Schneidermaßband mit gemessen wurde. Auf die C-C-O-Größe hatte das Körpergewicht hier keinen nennenswerten Einfluss. Für die Variable Körpergröße wurde kein Einfluss auf den C-C-Abstand erwartet. Hingegen wurde angenommen, dass die Körpergröße die Länge des C-C-O-Abstands beeinflussen könnte, da zuvor festgestellt wurde, dass die Interglutealfaltenlänge mit der Körpergröße zunimmt und beide Variablen vertikale Längenmaße darstellen. Tatsächlich war in dieser Studie der C-C Abstand unabhängig von der Körpergröße. Der C-C-O-Abstand nahm bei den männlichen Probanden mit der Körpergröße zu (p = 0,012). In der Untergruppe, die in PSD- und nicht-PSD-Patienten unterteilt wurde, konnte jedoch kein signifikanter Unterschied in den Messungen festgestellt werden. Dies deutet darauf hin, dass der Zusammenhang zwischen dem C-C-O-Abstand und der Körpergröße unabhängig vom Vorliegen eines Pilonidalsinus ist.

Interglutealfaltenlänge

Die Interglutealfaltenlänge variiert von Person zu Person und ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Bisher ist nach unserer Literaturrecherche kein Zusammenhang zwischen der Länge der Interglutealfalte und dem Pilonidalsinus bekannt. Diese Messung wurde vor allem als ergänzende Messung für eine möglichst genaue Erfassung der

Glutealkontur durchgeführt. Der PSD betrifft hauptsächlich den kranialen Bereich der Interglutealfalte. Wie sehr die Glutealfalte sich nach kaudal in die Länge zieht, sollte demnach keinen Einfluss auf die Entstehung der Erkrankung haben. Der Vergleich der PSD-Probanden mit den gesunden Vergleichsprobanden bestätigte diese Vermutung und ergab keine signifikant längere Glutealfalte der PSD-Patienten verglichen mit der nicht-erkrankten Gruppe. Es konnte festgestellt werden, dass die Länge mit dem Body-Mass-Index ($p < 0,0001$) und der Körpergröße ($p = 0,04$) zunimmt. Außerdem ist die Interglutealfaltenlänge der Männer mit einem p -Wert von 0,008 signifikant länger als die der Frauen. Dadurch dass die Interglutealfaltenlänge hier nachweislich in der Regressionsanalyse mit der Körpergröße zunimmt, ist es nachvollziehbar, dass die Männer eine signifikant längere Interglutealfalte haben als die Frauen, da diese physiologisch größer sind als Frauen.⁵⁵

Interglutealfaltentiefe

Es wurde vermutet, dass das Risiko, an einem PSD zu erkranken, mit der Tiefe der Interglutealfalte zunimmt. Eine tiefere Gesäßfalte führt zu einer höheren Wahrscheinlichkeit, dass sich beispielsweise Haarfragmente oder auch andere Partikel ansammeln können und in die Haut eindringen und Entzündungen herbeiführen können.⁵¹ Ein weiterer Gedanke wäre, dass eine tiefere Gesäßfalte die Reinigung erschweren und durch vermehrtes Schwitzen ein feuchtes Milieu begünstigen könnte. Beide Faktoren werden bis heute noch harnäckig als begünstigend genannt. Jedoch ist dies bereits widerlegt. Vielmehr wurde das Gegenteil von Brengelmann und Doll et. al bewiesen. Die Arbeit von 2021 beschreibt das Schwitzen eher als protektive Komponente.^{61,62} Die Messungen der Interglutealfaltentiefe aller 200 Probanden haben gezeigt, dass es zu einer kontinuierlichen Zunahme der Interglutealfaltentiefe entlang der Falte vom kranialen Beginn (a, $9,1 \pm 3,3$ mm) bis zum kaudalen Ende (e, $61,9 \pm 10,8$ mm) kommt. Die Interglutealfalte ist am Anus stets am tiefsten. Das traf sowohl für die männlichen ($e = 63,3 \pm 8,9$ mm) als auch für die weiblichen ($e = 59,4 \pm 13,0$ mm) Probanden zu. Die Interglutealfaltentiefe der männlichen und weiblichen Probanden zeigt im Vergleich keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,816$, t-Test). Dies deutet darauf hin, dass die Tiefe der Interglutealfalte keinen wesentlichen Einfluss auf die Entstehung der Pilonidalsinuserkrankung ausübt. Da vorwiegend Männer von dieser Erkrankung betroffen sind, wäre bei einer kausalen Rolle der Interglutealfaltentiefe zu erwarten, dass Männer eine signifikant tiefere Falte als Frauen aufweisen. Die Untersuchungsergebnisse widerlegen jedoch diesen Zusammenhang im untersuchten Patientenkollektiv. Dennoch könnte es sein, dass unabhängig vom Geschlecht die Interglutealfaltentiefe der vom PSD betroffenen Patienten signifikant tiefer ist als bei den nicht von der Erkrankung betroffenen Vergleichsprobanden. Aber in dieser Studie konnte auch zwischen den Probanden mit einem Sinus pilonidalis und jenen ohne einen Sinus pilonidalis ebenfalls kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei insgesamt 200

Probanden, die in 94 PSD-Probanden und 106 gesunde Vergleichsprobanden unterteilt wurden, ergab der ungepaarte t-Test einen p-Wert von 0,914. Daraus lässt sich schließen, dass die Interglutealfaltentiefe bei Patienten mit Pilonidalsinuserkrankung nicht größer ist als bei gesunden Vergleichspersonen. Außerdem war in dieser Arbeit der tiefste Punkt der Interglutealfalte stets auf Höhe des Anus zu finden. Der Pilonidalsinus tritt aber vor allem im kranialen Bereich, in der Sakralregion, auf. Die Tiefe der Rima ani mehrere Zentimeter weiter kaudal sollte also keinen Einfluss auf die Entzündung im Sakralbereich haben. Akinci et al. gaben in ihrer Publikation für die PSD-Patienten eine Tiefe von 27,07mm und bei den gesunden Probanden eine Tiefe von 21,07mm an. Wie bereits erwähnt, wird in dieser Publikation nicht näher erläutert, wie und wo genau gemessen worden ist. Die Probanden in der Untersuchung von Akinci stammen aus der Türkei. Die türkische Bevölkerung ist im Schnitt kleiner als die deutsche Bevölkerung und die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Tiefe der Interglutealfalte mit der Körpergröße zunimmt. Allerdings ist die Zunahme der Tiefe mit der Zunahme der Körpergröße so gering (s. Abbildung 20), dass sich allein damit die große Diskrepanz zwischen den Ergebnissen beider Studien nicht erklären lässt.

Die Beobachtung, dass die Tiefe der Interglutealfalte mit zunehmender Körpergröße steigt, wirft die Frage auf, ob größere Menschen tatsächlich häufiger an einem Sinus pilonidalis leiden. Diese Hypothese erhält Unterstützung durch die höhere Erkrankungsrate bei Männern, die im Durchschnitt größer als Frauen sind und häufiger betroffen sind. Es wird vermutet, dass die Körpergröße als Risikofaktor für die Entstehung des Pilonidalsinus eine Rolle spielen könnte. Die Ergebnisse dieser Untersuchung liefern jedoch noch keine abschließende Evidenz und unterstreichen vielmehr die Notwendigkeit weiterführender Forschung. Erst eine umfassendere Datengrundlage könnte die Rolle der Körpergröße als eigenständigen Risikofaktor bestätigen und das Zusammenspiel anatomischer Merkmale mit der Prävalenz der Krankheit besser erklären.

Es sollte auch erwähnt werden, dass bei den an dem Pilonidalsinus erkrankten Teilnehmern im Rahmen der PSD-Voroperationen die Interglutealfalte im kranialen Bereich oft durch Narbengewebe oder durchgeführten Plastiken abgeflachter war. Die Tiefe der Interglutealfalte der Erkrankten nach einer stattgefundenen Operation ist demnach nicht immer identisch mit der Tiefe der PSD-Gruppe, bevor diese an einem Pilonidalsinus erkrankten und sich einer Operation im Rahmen der PSD-Behandlung unterzogen haben.

Abschließend zeigt die vorliegende Analyse, dass die Interglutealfaltentiefe bei PSD-Patienten im Vergleich zu gesunden Kontrollprobanden keinen signifikanten Unterschied aufweist. Die erste Hypothese, die von einer solchen Abweichung ausgegangen war, konnte

somit widerlegt werden. Diese anatomische Messgröße erweist sich daher nicht als geeignetes Kriterium zur Risikoeinschätzung.

Auch die Hypothese, dass die Messwerte C-C-O, C-C und IGFL einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Erkrankung haben könnten, wurde in dieser Untersuchung widerlegt. Die Bestimmung dieser Werte lässt keine Rückschlüsse auf ein erhöhtes Erkrankungsrisiko zu und kann daher nicht als Methode zur Identifizierung von Risikopatienten oder zur Einleitung von Präventionsmaßnahmen herangezogen werden.

Des Weiteren steht das Ergebnis dieser Studie in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Akinci et al. und Cubukcu, die ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen einem erhöhten Body-Mass-Index und dem Auftreten der Erkrankung feststellen konnten.^{51,48} Die Hypothese, dass Übergewicht die Entwicklung eines Pilonidalsinus begünstigt, widerspricht den Ergebnissen der vorliegenden Studie und konnte folglich ebenfalls nicht bestätigt werden.

Schließlich ergab die Analyse keinen Hinweis darauf, dass sportliche Aktivität einen schützenden Einfluss auf die Entwicklung der Erkrankung hat. Diese Hypothese konnte daher nicht bestätigt werden.

Zusammenfassend lassen die Resultate darauf schließen, dass weder anatomische Parameter wie die Interglutealfaltentiefe noch Faktoren wie BMI oder sportliche Aktivität als verlässliche Indikatoren für das Risiko eines Pilonidalsinus gelten können.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Diagnosekriterien der Pilonidalsinuseinteilung	13
Tabelle 2: Zusammensetzung der Studienteilnehmer (m = männlich, w = weiblich)	26
Tabelle 3: Geburtsländer der Probanden [n= 200 Patienten].....	28
Tabelle 4: BMI- und Altersangaben unterteilt nach dem Geschlecht (BMI = Body-Mass-Index, m = männlich, MW = Mittelwert, n = Anzahl, w = weiblich, WHR = Waist-to-Hip Ratio)	30
Tabelle 5: BMI-Verteilung der Probanden	31
Tabelle 6 : BMI der weiblichen und männlichen Probanden in Altersdekaden	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schneidermaßband.....	19
Abbildung 2: Interglutealfaltenlänge.....	20
Abbildung 3: Papierlineal, Einmalartikel in Verifizierung mit Metallmessstab	20
Abbildung 4: Skizze der Messmethoden 10 cm und 5 – Punkte.....	21
Abbildung 5: Skizze der Messungen senkrecht zum Boden und senkrecht zum Os sacrum	23
Abbildung 6: Carbon- Messschieber befestigt an einer Aluminiumplatte (20x3cm, 118g)	24
Abbildung 7: Messschieber mit unten herausschauenden Plastikstab (grüner Pfeil) zur Bestimmung der Interglutealfaltentiefe. Digitalanzeige (blauer Pfeil) zum Ablesen der Tiefe in Millimeter.....	24
Abbildung 8: Geschlechterspezifische Altersverteilung aller 200 Probanden	27
Abbildung 9: Altersverteilung der Männer mit/ohne PSD	29
Abbildung 10: Altersverteilung der Frauen mit/ohne PSD.....	29
Abbildung 11: BMI in Abhängigkeit vom Alter bei n=200 Patienten	31
Abbildung 12: Abstand C-C beider Geschlechter	33
Abbildung 13: Vergleich C-C der Männer mit/ohne PSD	33
Abbildung 14: Vergleich C-C der Frauen mit/ohne PSD	33
Abbildung 15: C-C im Verhältnis zur Körpergröße bei Männern	34
Abbildung 16: C-C im Verhältnis zur Körpergröße bei Frauen	34
Abbildung 17: C-C im Verhältnis zum Körpergewicht der Männer.....	35
Abbildung 18: C-C im Verhältnis zum Körpergewicht der Frauen.....	35
Abbildung 19: Körpergröße im Verhältnis zu C-C-O der Männer.....	36
Abbildung 20: Körpergröße im Verhältnis zu C-C-O der Frauen	36
Abbildung 21: Der Zusammenhang zwischen C-C-O und dem Körpergewicht der Männer	37
Abbildung 22: Der Zusammenhang zwischen C-C-O und dem Körpergewicht der Frauen	37
Abbildung 23: Interglutealfaltenlänge bei Männern [n= 125] und Frauen [n=75]	38
Abbildung 24: Interglutealfaltenlänge in Abhängigkeit des PSD-Status.....	39
Abbildung 25: Die Körpergröße in Abhängigkeit der Interglutealfaltenlänge	40
Abbildung 26: C-C im Verhältnis zur IGFL bei Männern	41
Abbildung 27: C-C im Verhältnis zur IGFL bei Frauen	41
Abbildung 28: Interglutealfaltenlänge und C-C-O der Frauen	41
Abbildung 29: Interglutealfaltenlänge und C-C-O der Männer	41
Abbildung 30: Interglutealfaltenlänge und Body-Mass-Index	42
Abbildung 31: Interglutealfaltenlänge der Männer in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität.....	43
Abbildung 32: Interglutealfaltenlänge der Frauen in Abhängigkeit von sportlicher Aktivität.....	44
Abbildung 33: Interglutealfaltentiefe aller 200 Probanden an den Messpunkten a-e, M ± SD	45
Abbildung 34: Geschlechtsabhängiger Vergleich der Interglutealfaltentiefe [mm], (n= 200 Patienten).....	45
Abbildung 35: Geschlechterunabhängiger Vergleich der Interglutealfaltentiefe [mm] in Abhängigkeit vom PSD-Status	46
Abbildung 36: Punktfolge mit Regressionsgeraden zu der Körpergröße [m] und die Interglutealfaltentiefe [mm] am Messpunkt (e).....	47
Abbildung 37 C-C im Verhältnis zur IGFD, Frauen	48

Abbildung 38 C-C im Verhältnis zur IGFD, Männer	48
Abbildung 39: C-C-O im Verhältnis zur IGFD, Männer	48
Abbildung 40: C-C-O im Verhältnis zur IGFD, Frauen	48
Abbildung 41: Interglutealfaltentiefe [mm] und BMI [kg/m ²]	49
Abbildung 42: Interglutealfaltentiefe mit dem Kriterium Sport bei Männern	50
Abbildung 43: Interglutealfaltentiefe mit dem Kriterium Sport bei Frauen.....	50
Abbildung 44: 10 cm - Messung.....	53
Abbildung 45: 5 - Punkte - Messung	53
Abbildung 46: Messschieberausrichtung senkrecht zum Boden.....	54
Abbildung 47: Messschieberausrichtung senkrecht zum Os sacrum.....	54
Abbildung 48: 10 cm – Messung mit Ausrichtung senkrecht zum Os sacrum	55
Abbildung 49: 10 cm – Messung mit Ausrichtung senkrecht zum Boden	55

Literaturverzeichnis

References

1. Ardel M, Dennler U, Fahrner R, et al. [Puberty is a major factor in pilonidal sinus disease : Gender-specific investigations of case number development in Germany from 2007 until 2015]. *Chirurg* 2017; **88**(11): 961-7.
2. Oetzmann von Sochaczewski C, Godeke J. 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* 2021; **36**(10): 2135-45.
3. Doll D, Bosche FD, Stauffer VK, et al. Strength of Occipital Hair as an Explanation for Pilonidal Sinus Disease Caused by Intruding Hair. *Dis Colon Rectum* 2017; **60**(9): 979-86.
4. Doll D, Bosche F, Hauser A, et al. The presence of occipital hair in the pilonidal sinus cavity-a triple approach to proof. *Int J Colorectal Dis* 2018; **33**(5): 567-76.
5. De Parades V, Bouchard D, Janier M, Berger A. Pilonidal sinus disease. *J Visc Surg* 2013; **150**(4): 237-47.
6. Salih AM, Hamood ZD, Abdullah HO, et al. Pilonidal sinus of breast, a case report with literature review. *Ann Med Surg (Lond)* 2022; **73**: 103138.
7. Biondo V, Bastianini S, Cassara V, et al. ["Barber's hair sinus": new clinical observation]. *G Ital Med Lav Ergon* 2007; **29**(3 Suppl): 802-3.
8. Humphries AE, Duncan JE. Evaluation and management of pilonidal disease. *Surg Clin North Am* 2010; **90**(1): 113-24, Table of Contents.
9. 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**(4): 359-64.
10. Gosselink M, Ctercteko G. The Sharp End of Pilonidal Disease - Letters to the Editor. *DCR* 2018; **61**(2): e12-e3.
11. Iesalnieks I, Ommer A, Herold A, Doll D. German National Guideline on the management of pilonidal disease: update 2020. *Langenbecks Arch Surg* 2021; **406**(8): 2569-80.
12. Doll D, Friederichs J, Boulesteix AL, Düsé W, Fend F, Petersen S. Surgery for asymptomatic pilonidal sinus disease (International Journal of Colorectal Diseases (2008) vol. 23 (9) (839-844) 10.1007/s00384-008-0476-2. *International Journal of Colorectal Disease* 2008; **23**(11): 1137.
13. Stelzner F. Causes of pilonidal sinus and pyoderma fistulans sinifica. *Langenbecks Arch Chir* 1984; **362**(2): 105-18.
14. Luedi MM, Schober P, Stauffer VK, Diekmann M, Doll D. Global Gender Differences in Pilonidal Sinus Disease: A Random-Effects Meta-Analysis. *World J Surg* 2020; **44**(11): 3702-9.
15. Sondenaa K, Andersen E, Nesvik I, Soreide JA. Patient characteristics and symptoms in chronic pilonidal sinus disease. *Int J Colorectal Dis* 1995; **10**(1): 39-42.
16. da Silva JH. Pilonidal cyst: cause and treatment. *DCR* 2000; **43**(8): 1146-56.
17. Buie LA, Curtiss RK. Pilonidal disease. *Surg Clin North Am* 1952; 1247-59.
18. Bolandparvaz S, Mohammadi AA, Riazi H, Monabbati A, Geramizadeh B. Unusual presentation of Squamous cell carcinoma on long-standing sacrococcygeal pilonidal sinus. *Iran J Med Sci // 1+36litfs scc* 2009; **34**(2): 149-51.
19. Luedi MM, Schober P, Stauffer VK, Diekmann M, Anderegg L, Doll D. Gender-specific prevalence of pilonidal sinus disease over time: A systematic review and meta-analysis. *ANZ J Surg* 2021; **91**(7-8): 1582-7.
20. Evers T, Doll D, Matevossian E, 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**(9): 799-803.
21. Nixon AT, Garza RF. Pilonidal Cyst And Sinus. *StatPearls*. Treasure Island (FL); 2022.
22. Ommer A, Doll D, Herold A, Petersen S, Strittmatter B, Iesalnieks I. S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Koloproktologie, Deutschen Dermatologischen Gesellschaft.

2014. http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/081-009k_S3_Sinus_pilonidalis_2014-04.pdf.
23. AFHSC. U.S. Armed Forces Health Surveillance Center Report: Pilonidal cysts 2000-2012. *incidence* 2013; **20**(12): 8-11.
24. Nimptsch. PSD incidence rising in Germany. *Int Wound J (accepted)* 2021.
25. Yang TS, Chi CC, Tsai CJ, Chang MJ. Diphenylhydantoin teratogenicity in man. *Obstet Gynecol* 1978; **52**(6): 682-4.
26. Stelzner F. Anorektale Fisteln (3rd ed.). 3rd ed. Berlin Heidelberg New York: Springer; 1981.
27. Doll D, Matevossian E, Wietelmann K, Evers T, Kriner M, Petersen S. Family history of pilonidal sinus predisposes to earlier onset of disease and a 50% long-term recurrence rate. *Dis Colon Rectum* 2009; **52**(9): 1610-5.
28. Ozkan Z, Aksoy N, Emir S, et al. Investigation of the relationship between serum hormones and pilonidal sinus disease: a cross-sectional study. *Colorectal Dis* 2014; **16**(4): 311-4.
29. Ommer A, Doll D, Iesalnieks I. Deutsche Gesellschaft für Koloproktologie (DGK) S3-Leitlinie - Sinus pilonidalis; 2020.
30. Serup CM, Svarre KJ, Kanstrup CTB, Kleif J, Bertelsen CA. Long-term outcome after Bascom's pit-pick procedure for pilonidal sinus disease: A cohort study. *Colorectal Dis* 2022.
31. Brown SR, Lund JN. The evidence base for pilonidal sinus surgery is the pits. *Tech Coloproctol* 2019; **23**(12): 1173-5.
32. Enriquez-Navascues JM, Emparanza JI, Alkorta M, Placer C. Meta-analysis of randomized controlled trials comparing different techniques with primary closure for chronic pilonidal sinus. *Tech Coloproctol* 2014; **18**(10): 863-72.
33. Bascom J, Bascom T. Utility of the cleft lift procedure in refractory pilonidal disease. *Am J Surg* 2007; **193**(5): 606-9; discussion 9.
34. Safadi MF, Dettmer M, Berger M, Degiannis K, Wilhelm D, Doll D. Demographic overview of pilonidal sinus carcinoma: updated insights into the incidence. *Int J Colorectal Dis* 2023; **38**(1): 1-9.
35. Petersen S, Ommer A, Iesalnieks I, Doll D. [Wound Healing Disorders after Excision and Open Treatment for Pilonidal Sinus]. *Zentralbl Chir* 2021; **146**(4): 417-26.
36. Demiryas S, Donmez T. Could Early Postoperative Complications be Considered as Risk Factor for Recurrence after Pilonidal Sinus Surgery? *Chirurgia (Bucur)* 2019; **114**(4): 475-86.
37. Stauffer VK, Luedi MM, Kauf P, et al. Common surgical procedures in pilonidal sinus disease: A meta-analysis, merged data analysis, and comprehensive study on recurrence. *Sci Rep* 2018; **8**(1): 3058.
38. Anderson AW. Hair extracted from an ulcer. *Boston Med Surg J* 1847; **36**: 74.
39. Buie LA. Jeep disease (pilonidal disease of mechanized warfare). *Diseases of the Colon & Rectum* 1982; **25**(4): 384-90.
40. Zimmer EZ, Bronshtein M. Early sonographic findings suggestive of the human fetal tail. *Prenatal diagnosis* 1996; **16**(4): 360-2.
41. Feré C. Cloisonnement de la cavité pelvienne; Uterus et vagin double; infudibulum cutane de la région sacro-coccigienne. *Bull Soc Anat de Par* 1878; **53**.
42. Fitzpatrick EB, Chesley PM, Oguntoye MO, Maykel JA, Johnson EK, Steele SR. Pilonidal disease in a military population: how far have we really come? *Am J Surg* 2014; **207**(6): 907-14.
43. 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**(4): 339-42.
44. Doll D, Wilhelm D, Ommer A, et al. Immediate cut hair translocation to the intergluteal fold in the hairdressers shop – another link to pilonidal sinus disease. *PSJ* 2019; **5**(1): 23-32.
45. Doll D, Luedi MM, Wieferich K, van der Zypen D, Maak M, Glanemann M. Stop insulting the patient: neither incidence nor recurrence in pilonidal sinus disease is linked to personal hygiene. *PSJ* 2015; **1**(1): 11-9.
46. Hodges RM. Pilonidal sinus. *Boston Med Surg J* 1880; **103**: 485-6.

47. Ekici U, Ferhatoglu MF. Obesity, Hypertrichosis and Sex Steroids: Are these Factors Related to the Pilonidal Sinus Disease? *hormon progesteron testosterone* 2019; **53**(3): 263-6.
48. Cubukcu A, Carkman S, Gonullu NN, Alponat A, Kayabasi B, Eyuboglu E. Lack of evidence that obesity is a cause of pilonidal sinus disease. *Eur J Surg* 2001; **167**(4): 297-8.
49. Bubenova M, Konecna D, Kala Z. Pilonidal sinus disease: Karydakis flap procedure in our patients. *Rozhl Chir* 2020; **99**(8): 350-5.
50. Benedetto AV. Hair and pilonidal sinus disease. *Dermatol Surg* 2010; **36**(1): 92-3.
51. Akinci OF, Kurt M, Terzi A, Atak I, Subasi IE, Akbilgic O. Natal cleft deeper in patients with pilonidal sinus: implications for choice of surgical procedure. *Dis Colon Rectum* 2009; **52**(5): 1000-2.
52. Organization WH. WHO-BMI. 2010. <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations> (accessed 06.05.2010).
53. Da Rocha RP. Surgical anatomy of the gluteal region's subcutaneous screen and its use in plastic surgery. *Aesthetic Plast Surg* 2001; **25**(2): 140-4.
54. Takahashi K, Kamibayashi K, Wakahara T. Gluteus and posterior thigh muscle sizes in sprinters: Their distributions along muscle length. *Eur J Sport Sci* 2021; 1-9.
55. Collaboration NCDRF. Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 2024; **403**(10431): 1027-50.
56. Golladay ES, Wagner CW. Pediatric pilonidal disease: a method of management. *South Med J* 1990; **83**(8): 922-4.
57. Flüchtlinge BfMu. Bevölkerung mit Migrationshintergrund in Deutschland. 2023 2023. <https://www.bamf.de/DE/Themen/Forschung/Veroeffentlichungen/Migrationsbericht2021/PersonenMigrationshintergrund/personenmigrationshintergrund-node.html#>.
58. Arda IS, Guney LH, Sevmis S, Hicsonmez A. High body mass index as a possible risk factor for pilonidal sinus disease in adolescents. *World J Surg* 2005; **29**(4): 469-71.
59. Belzunce MA, Henckel J, Di Laura A, Hart A. Intramuscular fat in gluteus maximus for different levels of physical activity. *Sci Rep* 2021; **11**(1): 21401.
60. Abou Sawan S, Hodson N, Malowany JM, et al. Trained Integrated Post-Exercise Myofibrillar Protein Synthesis Rates Correlate with Hypertrophy in Young Males and Females. *Med Sci Sports Exerc* 2022.
61. Doll D, Brengelmann I, Schober P, et al. Rethinking the causes of pilonidal sinus disease: a matched cohort study. *Sci Rep* 2021; **11**(1): 6210.
62. Brengelmann IE. Die Rolle der präsakralen Schweißneigung in der Entstehung des Pilonidalsinus [Dissertation]: Universität des Saarlandes; 2020.

Anhang

Erklärung zur selbstständigen Anfertigung der Dissertation

Die eingereichte Arbeit in dem Fachbereich Medizin mit dem Titel „Der Einfluss der Interglutealfaltentiefe und des Lifestyles auf die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Pilonidalsinuserkrankung“ wurde unter der Leitung von Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll in der Klinik für Prokto-Chirurgie eigenständig durchgeführt. Es wurde keine sonstige Hilfe und nur die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel in Anspruch genommen. Ich habe bisher keine weitere Arbeit zur Erlangung des Grades einer Doktorin der Medizin eingereicht.

Layla Bari

Fragebogen

Patienten_ID:	10	
Risikofaktoren und Lebensumstände		
<input type="checkbox"/> Unter einer 1 <input type="checkbox"/> Unter einer 2		
Stammdaten		
Name:	Vorname:	
geb. am:	Ort: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> D	
Strasse Nr.:	Postleitzahl:	
PLZ:	Ort:	
Telefon-Fax:	Telefon-Mobil:	
email:	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> Nein Interesse an Ergebnissen? <input type="checkbox"/> Nein	
Sportliche Aktivitäten / Häufigkeit pro Woche		
<input type="checkbox"/> Kein Sport <input type="checkbox"/> 1x <input type="checkbox"/> 2x <input type="checkbox"/> 3x <input type="checkbox"/> 4x <input type="checkbox"/> 5x <input type="checkbox"/> 6x <input type="checkbox"/> 7x		
<input type="checkbox"/> Fussball <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Lauftraining <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Handball <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Volleyball <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Kraftsport <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Schwimmen <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Tennis <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Sonstige <input type="checkbox"/>		
Medikamente		
<input type="checkbox"/> Hygiene / Häufigkeit pro Woche <input type="checkbox"/> 1x <input type="checkbox"/> 2x <input type="checkbox"/> 3x <input type="checkbox"/> 4x <input type="checkbox"/> 5x <input type="checkbox"/> 6x <input type="checkbox"/> 7x		
<input type="checkbox"/> Duschen <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Baden <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> Friseurbesuch <input type="checkbox"/>		
Allgemeiner_Kommunikator_Fit		
<input type="checkbox"/> alle <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 8+ Wochen		

Laufende_Nr:

10

Patienten_ID:

██████████

PSD-Vorgeschichte

Piloniddisziuserkrankung bekannt?

 Ja Nein Weiß nicht**aktuelle Symptome**

- Keine
 Abszess
 Rötung
 Schwellung
 Sonstige
 Welche? _____

PSD-Behandlungsverlauf

	Jahr	Krankenhaus	keine Op	Inzision	Excision	Laser	pitpicking	VAC	Plastik	sonstige
Erstergebnis	0		<input type="checkbox"/>							
1. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							
2. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							
3. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							
4. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							
5. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							
6. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							
7. Rezidiv	0		<input type="checkbox"/>							

Untersuchung

Größe	0	cm
Gewicht	0	kg
Taillenumfang	0	cm
Hüftumfang	0	cm

Einverständniserklärung

Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll, St. Marienhospital Vechta, Marienstr. 6-8, D-49377
Vechta

PROBANDENINFORMATION

Titel der Studie: Vergleichende Bestimmung von Interglutealkontour und Interglutealtiefe mittels mechanischer Messung und 3D-Scan bei Pilonidalsinus-Patienten und Normalpopulation

Sehr geehrte Probandin, sehr geehrter Proband,

Wir möchten Sie einladen, an der folgenden Studie teilzunehmen:

Hier wird der Übergang vom unteren Rücken zum Gesäß und das Tiefenprofil zwischen den Gesäßmuskeln einmal mechanisch, und einmal mit einem sogenannten Lichtgitterphoto bestimmt.

Zuerst füllen sie einen Anamnesebogen aus (wir helfen dabei); dann folgt die Untersuchung.

Diese Untersuchung dauert nicht mehr als 10 Minuten; sie ist schmerzfrei. Dadurch bestimmen wir die Weichteilkontur und versuchen herauszufinden, ob es eine typische Kontur gibt, die zu einer Erkrankung namens Pilonidalsinus (Steißbeinfistel) führen könnte. Dazu messen wir einmal mechanisch in Bauchlage, und einmal mit Licht im Stehen.

Wenn die Studie fertiggestellt und auch ausgewertet ist, dürfen Sie gern die Studienergebnisse erhalten.

FREIWILLIGKEIT:

An diesem Forschungsprojekt nehmen Sie freiwillig teil. Ihr Einverständnis können Sie jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen, dann werden alle bis dahin studienbedingt erhobenen Daten gelöscht und die entsprechenden Proben werden vernichtet. Dieser eventuelle Widerruf hat keine Auswirkungen auf Ihre medizinische Betreuung.

ERREICHBARKEIT DES STUDIENARZTES:

Sollten während des Verlaufes des Forschungsprojektes Fragen auftauchen, so können Sie jederzeit folgende(n) Ansprechpartner Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll unter der Telefonnummer erreichen: 04441-99-1360

VERSICHERUNG:

Während der Teilnahme an dem Forschungsprojekt genießen Sie Versicherungsschutz. Das Marienhospital Vechta und dessen an der Studie mitwirkende Mitarbeiter (Studienärzte, sonstiges Personal) ist haftpflichtversichert für den Fall, dass Sie durch deren Verschulden einen Schaden erleiden. Gleichzeitig weisen wir darauf hin, dass Sie für die direkten Wege zum und vom Studienzentrum nicht unfallversichert sind. Einen Schaden, der Ihrer Meinung nach auf die Untersuchung zurückzuführen ist, melden Sie bitte unverzüglich dem Studienarzt/-leiter.

SCHWEIGEPFLICHT/DATENSCHUTZ:

Alle Personen, welche Sie im Rahmen dieses Projektes betreuen, unterliegen der Schweigepflicht und sind auf das Datengeheimnis verpflichtet. Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse sollen in anonymisierter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet werden.

Soweit es zur Kontrolle der korrekten Datenerhebung erforderlich ist, dürfen autorisierte Personen (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) Einsicht in die studienrelevanten Teile der Krankenakte nehmen.

Sofern zur Einsichtnahme autorisierte Personen nicht der obengenannten ärztlichen Schweigepflicht unterliegen, stellen personenbezogene Daten, von denen sie bei der Kontrolle Kenntnis erlangen, Betriebsgeheimnisse dar, die geheim zu halten sind.

Die in diesem Projekt für die Datenverarbeitung verantwortliche Person Prof. Dr. med. Dr. phil. Dietrich Doll ist lokalisiert Marienstr. 6-8, D-49377 Vechta und erreichbar unter 04441-99-1360 dietrich.doll@kh-vec.de.

Bei Fragen zur Nutzung oder Verarbeitung Ihrer Daten wenden Sie sich bitte an ihn.

Falls Sie Bedenken oder Beschwerden hinsichtlich der Verarbeitung Ihrer Daten haben, wenden Sie sich bitte an die Datenschutz-Aufsichtsbehörde Ihres Studienzentrums: Die entsprechenden Kontaktdaten finden Sie auf der Internetseite des Landesbeauftragten für Datenschutz und Informationsfreiheit:

https://lfd.niedersachsen.de/startseite/wir_ueber_uns/impressum/impressum-56113.html

Die Landesbeauftragte für den Datenschutz Niedersachsen

Barbara Thiel

Prinzenstraße 5

30159 Hannover

Telefon: +49 (0511) 120 45 00

Telefax: +49 (0511) 120 45 99

E-Mail: poststelle@lfd.niedersachsen.de

.....

Ort, Datum, Name des/der aufklärenden Arztes/Ärztin

Einwilligungserklärung

Name der Studie: Vergleichende Bestimmung von Interglutealkontour und Interglutealtiefe mittels mechanischer Messung und 3D-Scan bei Pilonidalsinus-Patienten und Normalpopulation

Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des obengenannten Forschungsprojektes sowie die Befugnis zur Einsichtnahme in die erhobenen Daten hat mir Dr..... ausreichend erklärt.

Ich hatte zusätzliche Fragen:

.....
.....
.....
.....

Ich hatte Gelegenheit Fragen zu stellen und habe hierauf Antwort erhalten.

Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.
Eine Kopie der Patienteninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Ich willige in die Teilnahme am Forschungsprojekt ein.

.....

(Name Proband/in)

.....

Ort, Datum, Unterschrift Proband/in

Information und Einwilligungserklärung zum Datenschutz

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Sie erhoben. Die Speicherung, Auswertung und Weitergabe dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einwilligung voraus:

1. Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/ Krankheitsdaten auf Fragebögen und elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und ohne Namensnennung verarbeitet werden.
- 2) Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass eine autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Person (z.B.: des Auftraggebers, der Universität) in meine erhobenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung des Projektes notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Arzt von der ärztlichen Schweigepflicht.
- 3) Ich habe verstanden, dass ich das Recht habe, Auskunft (einschließlich unentgeltlicher Überlassung einer Kopie) über die mich betreffenden personenbezogenen Daten zu erhalten sowie deren Berichtigung oder Löschung zu verlangen.

Ich willige in die oben beschriebene Verwendung meiner Daten ein.

.....
(Name Proband/in)

.....
Ort, Datum, Unterschrift Proband/in

Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

Danksagung

Ein großer Dank gilt Prof. Dr. Dr. Doll. Zum einen für die Überlassung dieses interessanten Themas und vor allem auch, weil er mich mit seinem unermüdlichen Einsatz, seiner Unterstützung und seinem Vertrauen begleitet hat. Ein großes Dankeschön widme ich auch Katharina Maier und Peter Kowalski, die mich ebenfalls, vor allem die Patientenrekrutierung betreffend, unterstützt haben.

Meiner kleinen Schwester, Belinda Bari, möchte ich auch einen besonderen Dank aussprechen. Sie stand als Versuchsperson, als größte Hilfe bei der Rekrutierung der gesunden Vergleichsprobanden und auch bei der Durchführung der Messungen, unermüdlich an meiner Seite. Natürlich gilt auch ein Dank an meine gesamte Familie, besonders hervorheben möchte ich an dieser Stelle meine Eltern, die immer an mich geglaubt und mich stets in all meinen Träumen und Vorhaben, ohne zu zögern, unterstützt haben. Außerdem möchte ich allen Probanden dieser Studie, ohne die es gar nicht möglich gewesen wäre, von Herzen für die Teilnahme danken.

Layla Bari



Intergluteal fold depth has no influence on pilonidal sinus disease development

Matthias Maak^{1,2}, Philipp Mörsdorf³, Layla Bari⁴, Myriam Braun-Münker⁵, Maximilian Scharonow⁶, Marcel Orth³, Dietrich Doll^{4,7}

¹Department of Surgery, University Hospital Erlangen of the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Germany

²Department of Surgery, Kreiskrankenhaus St. Anna, Surgery, Höchstadt an der Aisch, Germany

³Department of Trauma, Hand and Reconstructive Surgery, Saarland University Faculty of Medicine, Homburg, Germany

⁴Department of Procto-surgery & Pilonidal Sinus, St. Marienhospital Vechta, Vechta, Germany

⁵Department of Food Technology, Fulda University of Applied Sciences, Fulda, Germany

⁶Department of Anaesthesiology, St. Josefs-Hospital Cloppenburg, Cloppenburg, Germany

⁷Vechtaer Research Institute VIFF, Pilonidal Research Group, Vechta, Germany

ABSTRACT

Objective: The etiology of primary pilonidal sinus disease (PSD) remains unclear. Prior investigations suggest that sharp fragments from the occiput contribute to the formation of PSD. In 2009 a correlation between PSD and a deeper natal cleft was reported. We investigated the association between intergluteal fold (IGF) depth and PSD risk using a standardized five-step measuring protocol.

Material and Methods: Our clinical prospective study included 95 PSD patients and 105 non-PSD individuals, and measurements were taken from the glabella sacralis to the anus in a northern German population.

Results: The mean (\pm standard deviation) intergluteal depth progressively increased from the intergluteal opening from the sacral glabella at 9.1 (\pm 3.4) mm to a maximum of 62.6 (\pm 10.4) mm. Notably, the deepest point was consistently observed at the anus, where PSD occurrence is rare. No significant difference in IGF depth between PSD and non-PSD patients was found. Additionally, PSD predominantly developed in the proximal (cranial) third of the IGF, despite the maximum depth being in the distal region.

Conclusion: These findings suggest that IGF depth is not a risk factor for PSD.

Keywords: Intergluteal fold depth, natal cleft, pilonidal sinus, mechanism of disease, PSD

INTRODUCTION

The mechanism of primary pilonidal sinus disease (PSD) is unknown. Numerous theories about risk factors and prevention have emerged due to PSD's midline appearance in the lumbar region, glabella sacralis, and cranial opening of the intergluteal fold (IGF). Embryologic origins, such as remnants of the preen gland (1), residual human tail (2), neuro-cutaneous traction (3), faulty ectodermal closure (4), and gluteal muscle involvement (5), have been discussed and eventually dismissed. When more than 17,000 soldiers were taken out of action by PSD during World War II, Buie proposed that the disease was acquired from driving in hard seats on bumpy roads, coining the term "Jeeps disease" (6). Subsequent research disproved this theory (7).

This resulted in speculations about the acquired reasons for PSD: Higher body mass index (BMI), faulty hygiene, enhanced sweating and hormonal imbalances (8) have not been definitively proven or ruled out. The folliculitis theory (9), in growing gluteal hair theory, or ruptured hair from other body regions piercing into the skin had to be discarded due to lack of supporting evidence. Recent studies by our group suggest that sharp hair fragments constitute the primary component of the pilonidal sinus nest (10), particularly from the occiput (11). Electron microscopy images (12) have captured hair strands erecting themselves and piercing the skin of the upper (cranial) IGF when a sharp edge is in proximity and hair scales point away from the skin. A hairy IGF seems to hold hair longer into position, suggesting that hairy individuals appear to have a higher susceptibility to PSD. We understand that many pilonidal sinuses

Cite this article as: Maak M, Mörsdorf P, Bari L, Braun-Münker M, Scharonow M, Orth M, et al. Intergluteal fold depth has no influence on pilonidal sinus disease development. *Turk J Surg*. [Epub Ahead of Print]

Corresponding Author:

Matthias Maak

E-mail: matthias.maak@web.de

ORCID ID: orcid.org/0000-0002-8506-4841

Received: 04.12.2024

Accepted: 01.03.2025

Epub: XX.03.2025

Publication Date: xxxxxxxx

DOL: 10.47717/turkjsurg.2025.6665

Available at www.turkjsurg.com



Copyright© 2025 The Author. Published by Galenos Publishing House on behalf of Turkish Surgical Society.

This is an open access article under the Creative Commons AttributionNonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

are not found to contain hair, and a successful description of the complete PSD etiology must ultimately also address this issue.

In 2009, Akinci et al. (13) reported a correlation between PSD and deeper natal clefts after measuring the IGF depth, suggesting that surgical procedures to flatten the natal cleft, such as the Karydakis procedure, might reduce the risk of recurrence.

Understanding that a steeper upper natal cleft would cause hair to grow more upright, we wondered why a deeper natal cleft could significantly increase the risk of PSD. To investigate further, we developed a standardized measuring protocol to assess natal cleft depth in both PSD and non-PSD individuals.

Our study aims to address the key questions: the most reliable method for measuring the IGF depth, the presence of one or multiple “deepest points” within the IGF, and potential differences in maximum IGF depth between genders and PSD status. Ultimately, our goal is to determine if IGF depth is an independent risk factor in PSD. Our null hypothesis: There is no association between IGF depth and PSD risk, and IGF depth does not serve as an independent risk factor for PSD.

MATERIAL and METHODS

Patients

A total of 200 participants from a normal population in northern Germany were included in this study. The size of the study population was set, with the objective of creating a cohort double the size of the preceding study.

The PSD patients (95 individuals, 47.5%) were consecutively enrolled from the procto-surgery department who were from St. Marienhospital Vechta (no patient declined participation). One hundred-five (52.5%) non-PSD-patients were recruited from hospital workers, medical students, and patients with non-PSD-associated and non-inflammatory-related diagnoses (mainly

traumatology). Participants were required to provide informed consent before being included in this study.

Measuring Tool

First, we tried to measure the depth of the intergluteal (natal) cleft without any mechanical influence of these soft tissues with laser light frame projection (14), but it was not possible. Despite being accurate down to 1/10 of mm, the intergluteal depth was not properly measured by this method due to buttock contact blurring the view of the sacral skin. Thus, we opted for mechanical measurement, modifying the method of Akinci et al. (13). To avoid the compression of the buttocks by heavy instrumentation and consequently lower IGF measurements, an electronic measurement tool from carbon fibre was procured (Kynup, digital caliper, Shenzeng Keyungu Network, Shenzhen, China), and a lightweight aluminium plate (with a contact area of 20x3 cm) fixed below by our technical crew (with a total weight of 118 g). Upon calibration, the measuring device showed a deviation of no more than one millimeter across twenty measurements on a hard surface.

Measuring Procedure

To gauge IGF depth, the distance from the upper opening of the IGF (with a sub-3 mm diameter) to the IGF's end at the anus was evaluated. This span was split into four equal parts, resulting in five measuring points marked using a water-soluble pen. Measurements were taken at positions “a” (IGF opening), position “e” (anus), at the midpoint between a and e (“c”, mid IGF), and at the midpoints between a and c (“b”, 1/4), and c and e (“d”, 3/4) (Figure 1). The procedure involved gently placing the tool's thin alloy plate over both buttocks without pressure as patients lay prone. The plastic lever was gently lowered until the midline's IGF depth was visually identified.

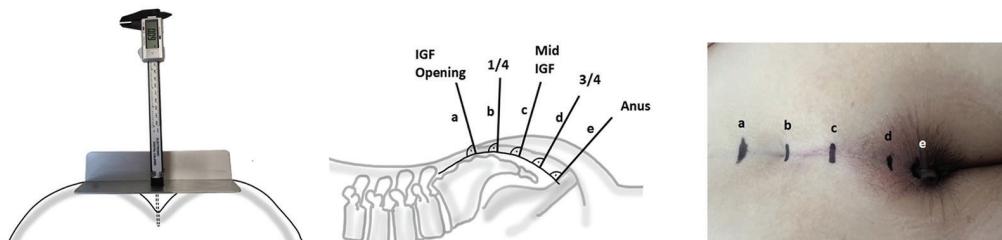


Figure 1. The left side of the figure shows a photo of the lightweight measuring tool used in the study. Please note that the numbers on the tool in the illustration are not correct and are for illustrative purposes only.

On the right side of the figure, there is an illustration demonstrating the measuring points. The measuring tool was positioned at a 90-degree angle to the sacral bone. The distance from the upper opening of the intergluteal fold (point A, with a diameter of less than 3 mm) to the end of the intergluteal fold at the anus (point E) was measured. This length was then divided into four equal parts, resulting in the identification of three additional points: B, C, and D.

IGF: Intergluteal fold

Measuring Protocol

All measurements were consistently conducted by the same investigator (LB) to avoid interobserver variability. For precision, each IGF depth at positions "a" to "e" underwent five measurements (with a variability of 1-3 mm per measurement). These measurements were recorded and the mean was used for analysis. The instrument was always positioned perpendicular to the sacral bone to measure skin-to-midline distance, as depicted in Figure 1.

Statistical Analysis

The study data were recorded in an Excel sheet (Excel 2016, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Continuous variables are presented as mean \pm standard deviation (SD). Categorical variables are expressed as proportions and analyzed using Fisher's t-test. To assess differences between group means, we conducted an ANOVA. Statistical analyses were performed using SPSS version 26.0 (IBM Corp, Armonk, NY, USA).

Ethics: The study received approval from the Ethics Committee of Saarland (number: 59/22, date: 11.07.2022). The study was conducted in compliance with these guidelines and regulations, prioritizing the welfare and rights of the participants (15). The analysis done in this study did not contain any interventions that could potentially cause harm to human participants. Nevertheless, Ethical approval was given by the Ethics Committee of the county Ethics chamber of the Saarland University Homburg/Saar 59/22 from 11th of July 2022 (Chair Prof. Dr. Grundmann) and by the Ethics Committee Hannover GRAE/151/2022 from 19th of August 2022 (Head Prof. Dr. Creutzig).

RESULTS

The study population consisted of 125 males (62.5%) and 75 females (37.5%). The age of the participants ranged from 16 to 81 years (PSD 16-77, non-PSD 16-81), with a mean (\pm SD) age of 37.7 (\pm 15.5) years. The age and sex distribution between the PSD and non-PSD groups were not significant.

The participants' BMI had a mean (\pm SD) value of 27.2 (\pm 5.1) kg/m². The range of BMI values was 17.8 to 50.6 kg/m².

The mean (\pm SD) length of the IGF from Glabella sacralis to anus was 16.3 (\pm 2.5) cm in males and 15.3 (\pm 2.5) cm in females. The mean IGF depth at different positions were as follows: 9.1 (\pm 3.3) mm at the IGF opening (position a), 21.1 (\pm 8.1) mm at $\frac{1}{4}$ (position b), 32.4 (\pm 10.1) mm at mid IGF (position c), 45.6 (\pm 10.0) mm at $\frac{3}{4}$ (position d), and 61.8 (\pm 10.8) mm at the anus (position e). The largest IGF depth was observed between the gluteal muscles at the level of the anus. There were no statistically significant differences in IGF depth between males and females ($p=0.816$; t-test), or between PSD- and non-PSD patients ($p=0.833$; t-test; Figure 2).

A relationship between BMI and IGF depth was examined. There was a moderate increase in IGF depth with increasing BMI (slope 95% confidence interval: 0.01050 to 0.5088, R square =0.004163, $p=0.041$). The data indicate that the IGF depth moderately increases with BMI in our cohort at this time, measured with this method.

Age and its effect on body composition were found to affect BMI in the cohort, with a mean (\pm SD) increase in BMI over age, from the third decade of life (25.0 \pm 3.9 kg/m²) to the ninth decade (28.5 \pm 5.3 kg/m²).

The effect of age on IGF depth was analyzed between the third and ninth decades (Table 1). It was observed that IGF depth decreased at all five measuring points; with the largest decrease (by a factor of 1.7) observed in the mid region of the IGF (position c) (Table 1). This indicates a decrease in IGF depth with age at all measured points while BMI slightly increases, suggesting a less muscular contour effect.

Overall, these findings suggest that IGF depth is not significantly influenced by gender or the presence of PSD, but it shows a moderate association with BMI and a decrease with advancing age.

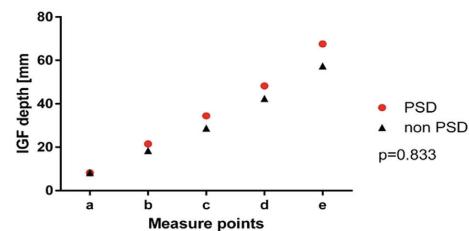


Figure 2. IGF depth for PSD versus non-PSD patients in predefined measuring points: (a) cranial opening of intergluteal fold (IGF opening), (b) proximal intergluteal fold, $\frac{1}{4}$ distance, (c) midpoint of the intergluteal fold (Mid IGF), (d) distal intergluteal fold, $\frac{3}{4}$ distance, (e) caudal end of intergluteal fold, anus.

IGF: Intergluteal fold, PSD: Pilonidal sinus disease

Table 1. Intergluteal fold depth [in mm] at five measuring points a-e, versus age decades 3-9

Age [decade]	a	b	c	d	e
20-29 [3]	1.55	2.91	4.27	5.73	7.00
30-39 [4]	1.48	2.78	4.03	5.55	7.10
40-49 [5]	1.33	2.82	3.98	5.20	7.00
50-59 [6]	1.21	2.33	3.29	4.75	6.42
60-69 [7]	1.28	2.64	3.56	5.04	6.40
70-79 [8]	1.05	1.89	3.00	4.42	6.16
80-89 [9]	1.00	2.25	2.50	3.50	5.75

Measuring points: (a) cranial opening of intergluteal fold; (b) proximal intergluteal fold; (c) mid intergluteal fold; (d) distal intergluteal fold; (e) caudal end of intergluteal fold close to anus

DISCUSSION

Although hair is not always found in pilonidal sinuses, the mechanism behind hair fragment insertion in PSD remains a key research subject. While factors such as increased axial hair force (positive) and sweating (negative) have been identified, further exploration is needed. After the 2009 publication suggested IGF depth as a potential risk factor, contrasting clinical findings led us to hypothesize that the IGF depth is not independently associated with PSD risk.

In our study, we conducted measurements using a standardized 5-point method with a lightweight tool in a larger cohort and found no significant difference in the depth of the natal cleft between PSD patients and the normal population. This raises doubts about the overall influence of IGF depth on the PSD development for several reasons. First, the maximum IGF depth occurs at the anus, where PSD is rare (16). Most PSD cases are found at the cranial opening of the IGF near the glabella sacralis (point A to B Figure 1), questioning the relevance of a region unaffected by PSD in the disease's genesis. Additionally, at the cranial opening, where PSD originates, IGF depth is minimal and seems unrelated to the disease's development. Prior studies have shown that sharp hair fragments tend to slide down the back and enter the skin at the cranial IGF opening. We assume that existing local hair helps hold the loose hair upright, allowing it to remain in position while gluteal muscle movement and the friction of the surrounding tissue drive it into the skin.

The differences between our findings and those of the previous Turkish study can be attributed to several factors. One potential explanation is the difference in populations. Our study focused on a northern German cohort, while the Turkish study involved a different population. Genetic, environmental, and lifestyle factors could affect the prevalence of PSD and its risk factors. Furthermore, the sample sizes in the two studies vary, which could impact the statistical power of the findings, with larger sample sizes generally producing more reliable results.

Methodological differences between the studies could also explain the inconsistent IGF depth measurements. Heavier measuring tools, for example, may compress the gluteal muscle and artificially reduce IGF depth. In our study, measurements in three of five positions exceeded the maximum depths recorded in the study by Akinci et al. (13). While body weight could theoretically explain this shallower IGF depth, we showed that reducing BMI from 50 to 20 kg/m², only decreases IGF depth by 25%. Therefore, the data suggest it's impossible for BMI to be a significant factor in reducing IGF depth by a factor of two in the Turkish cohort.

Age-related muscle atrophy is also unlikely to explain the discrepancy, as the Turkish cohort had a mean age of 27 years, while our cohort had a median age of 38 years, which

suggests that IGF-related characteristics should have been more prominent in the younger Turkish population. Additionally, the Turkish study included 14% females, while our study had a much larger proportion of female participants (37.5%). While females in our study showed a trend toward lower BMI and smaller IGF depths, the smaller number of females in the Turkish study cannot fully explain the deviation in measurements. Given that differences in age, BMI, and gender composition do not account for lower IGF measurements, we propose that these discrepancies may be due to compression of the gluteal muscle during measurement, possibly caused by the use of a heavy tool or manual pressure. Such conditions may not provide accurate measurements of delicate soft tissues like the IGF.

Study Limitations

The study does acknowledge certain limitations. IGF depth was measured in prone patients, a position represents only one of the positions individuals adopt throughout the day. This prone position was necessary for comparison with the previous study. Additionally, the population cohort in our study focused on a northern German population, whose anatomical characteristics and predispositions may differ from those in other regions. This could limit the applicability of our findings to other populations. While our study suggests similarities in PSD genesis between developed countries like Germany and Turkey, each region's unique contributing factors should be considered, and caution is needed when extrapolating findings to other populations.

The presence of migrants in the German cohort may also contribute to anatomical diversity, though the extent of this influence was not explicitly detailed. To validate and reconcile these findings, further research involving diverse populations, larger sample sizes, and rigorous methodologies will be necessary. Such studies could offer a clearer understanding of the potential link between IGF depth and PSD risk.

This study reveals that the deepest point of the IGF consistently is located distant from areas where PSD primarily occurs. Consequently, it can be inferred that IGF depth does not correlate with PSD development and does not impact PSD therapy. Given that most sharp hair fragments measure between 5 and 15 mm, any structure within this range could elevate hair fragments, causing the sharp end to potentially penetrate the skin irrespective of IGF's anatomical features.

Our study's findings provide evidence that IGF depth lacks an association with PSD risk. IGF depth does not emerge as an independent risk factor for PSD.

CONCLUSION

In conclusion, this study conducted on a northern German cohort offers compelling evidence that IGF depth is not linked to PSD development and does not act as an independent risk factor.

Ethics

Ethics Committee Approval: The analysis done in this study did not contain any interventions that could potentially cause harm to human participants. Nevertheless, Ethic approval was given by the Ethics Committee of the county Ethics chamber of the Saarland University Homburg/Saar 59/22 from 11th of July 2022 (Chair Prof. Dr. Grundmann) and by the Ethics Committee Hannover GRAE/151/2022 from 19th of August 2022 (Head Prof. Dr. Creutzig).

Informed Consent: Participants were required to provide informed consent before being included in this study.

Footnotes

Author Contributions

Concept - D.D.; Design - D.D.; Supervision - D.D.; Fundings - D.D.; Materials - D.D.; Data Collection or Processing - L.B., D.D.; Analysis or Interpretation - M.M., P.M., L.B., M.B-M., M.S., M.O., D.D.; Literature Search - M.M., P.M., L.B., M.B-M., M.S., M.O., D.D.; Critical Review - M.M., P.M., L.B., M.B-M., M.S., M.O., D.D.; Writing - M.M., P.M., L.B., M.B-M., M.S., M.O., D.D.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

REFERENCES

1. Luschka H. Die Steiessdrüse des Menschen. *Archiv f. pathol. Anat.* 1860;18:106-115.
2. Freund HW. Ueber Schwanzbildung beim Menschen. *Archiv f. pathol. Anat.* 1886;104:531-539.
3. Lannelongue O, Achard C. *Traité des kystes congénitaux*. Paris: Asselin et Houzeau; 1886.
4. Feré C. Cloisonnement de la cavité pelvienne; Uterus et vagin double; infundibulum cutane de la region sacro-coccigienne. *Bull Soc Anat de Par.* 1878;53.
5. Palmer WH. Pilonidal disease: a new concept of pathogenesis. *Dis Colon Rectum.* 1959;2:303-307.
6. Buie LA. Jeep disease (pilonidal disease of mechanized warfare). *South Med J.* 1944;37:103-109.
7. Favre R, Delacroix P. A propos de 1 110 cas de maladie pilonidale à localisation coccy-périnéale [apropos of 1,110 cases of pilonidal disease of coccy-perineal localization]. *Mem Acad Chir (Paris).* 1964;90:669-676. French.
8. Ahmad HM, Jalilallah M, Al-Rashedy M. Pilonidal sinus and prolonged sexual stimulation: The poisonous hormones. *Internet J Surg.* 2005;8.
9. Hueston JT. The aetiology of pilonidal sinuses. *Br J Surg.* 1953;41:307-311.
10. Bosche F, Luedi MM, van der Zypen D, Moersdorf P, Krapohl B, Doll D. The hair in the sinus: Sharp-ended rootless head hair fragments can be found in large amounts in pilonidal sinus nests. *World J Surg.* 2018;42:567-573.
11. Doll D, Bosche F, Hauser A, Moersdorf P, Sinicina I, Grunwald J, et al. The presence of occipital hair in the pilonidal sinus cavity-a triple approach to proof. *Int J Colorectal Dis.* 2018;33:567-576.
12. Gosselink M, Ctercetko G. The role of hair in the pathogenesis of pilonidal disease. *ESCP Teachings - Pilonidal Sinus*, 2017. Available from: <https://www.escp.eu.com/news/focus-on/pilonidal-disease/1550-the-role-of-hair-in-the-pathogenesis-of-pilonidal-disease-martijn-gosselink-and-grahame-ctercetko> (accessed 2018).
13. Akinci OF, Kurt M, Terzi A, Atak I, Subasi IE, Akbilgic O. Natal cleft deeper in patients with pilonidal sinus: implications for choice of surgical procedure. *Dis Colon Rectum.* 2009;52:1000-1002.
14. Doll D, Ernst H, Hall P, Orth M, Braun-Münker M, Maak M. 3D analysis shows that a higher glabellar soft tissue cushion protects from pilonidal sinus disease. *Coloproctology.* 2024;46:202-208.
15. Association WM. *WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*. 1964. Available from: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>.
16. Aggarwal K, Jain BK, Sharma N, Goel S. Pilonidal sinus of anal canal: a possible unique diagnosis. *ANZ J Surg.* 2015;85:693-694.