

Postoperative Nervus femoralis Läsionen in der gynäkologischen Onkologie

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Özge Sezer, geb. Solmaz

aus Köln

2025

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Alexander Mustea
2. Gutachter: PD Dr. med. Stefan Hauser

Tag der Mündlichen Prüfung: 26.06.2025

Aus der Klinik für Gynäkologie und Gynäkologische Onkologie

Für meine Familie.

Inhaltsverzeichnis

	Abkürzungsverzeichnis	7
1.	Einleitung	8
1.1	Fragestellung	9
1.2	Nervus femoralis	9
1.2.1	Verlauf des Nervus femoralis	10
1.2.2	Innervationsgebiete des Nervus femoralis	11
1.2.3	Blutzufuhr des Nervus femoralis	11
1.2.4	Ausfallerscheinungen	11
1.3	Klassifikation von Nervenverletzungen	13
2.	Material und Methoden	15
2.1	Patientenkollektiv	15
2.2	Patientinnen mit postoperativer Nervenverletzung	15
2.3	Untersuchungskriterien	16
2.4	Statistische Analyse	16
2.5	Ethik	17
3.	Ergebnisse	18
3.1	Diagnosen	18
3.2	Operationsarten	20
3.3	Risikofaktoren	20
3.4	Postoperative Nervenschäden	23
3.4.1	Schädigung des Nervus femoralis	24
3.4.2	Schädigung des Nervus cutaneus femoralis lateralis	27
3.5	Auswertung	29
3.5.1	Nervus femoralis	29
3.5.2	Nervus cutaneus femoris lateralis	31
4.	Diskussion	33
4.1	Nervus femoralis Schädigung / Lagerung	34
4.2	Nervus femoralis Schädigung / Operationsdauer	36

4.3	Nervus femoralis Schädigung / Arterieller Zugang via Arteria femoralis	37
4.4	Nervus femoralis Schädigung / Selbsthaltende Retraktoren	38
4.5	Nervus femoralis Schädigung / Querlaparatomie	39
4.6	Nervus femoralis Schädigung / BMI	40
4.7	Nervus femoralis Schädigung / Diabetes mellitus	41
4.8	Nervus femoralis Schädigung / Zustand nach Chemotherapie	42
4.9	Nervus femoralis Schädigung / Nikotinkonsum	43
4.10	Nervus femoralis Schädigung / Polyneuropathie	44
4.11	Diskussion Studiendesign	44
5.	Zusammenfassung	46
6.	Abbildungsverzeichnis	47
7.	Tabellenverzeichnis	48
8.	Literaturverzeichnis	49
9.	Erklärung zum Eigenanteil	55
9.	Danksagung	56

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
BMI	Body-Mass-Index
HIPEC	Hypertherme intraperitoneale Chemotherapie
IDDM	Insulinpflichtiger Diabetes mellitus
KHK	Koronare Herzkrankheit
LEER	Lateral erweiterte endopelvine Resektion
N.	Nervus
OP-Dauer	Operationsdauer
OP-Zeit	Operationszeit
PDK	Periduralkatheter
TVT	Tiefe Venenthrombose
V.	Vena / Vene
Z.n.	Zustand nach
ZVK	Zentraler Venenkatheter

1. Einleitung

Verletzungen des Nervus femoralis entstehen in den meisten Fällen (60%) iatrogen (Kim und Kline, 1995). Die größte Anzahl dieser iatrogenen Nervenverletzungen wird dabei im Rahmen chirurgischer Eingriffe verursacht (Chan und Manetta, 2002; Kretschmer et al., 2001).

Postoperative Schädigungen des Nervus femoralis werden zum Beispiel nach Hernien- und Hüft-Operationen, nach intraabdominellen gefäßchirurgischen Eingriffen, nach transfemorale Angiographien, nach abdominellen Operationen wie Appendektomien, nach laparoskopischen Eingriffen, nach lumbalen Sympathektomien, aber auch nach gynäkologischen Operationen beschrieben (Kim und Kline, 1995; Kim et al., 2004; Moore und Stringer, 2011; Velchuru et al., 2014).

Insgesamt sind dabei postoperative Nervenverletzungen nach abdominopelvinen gynäkologischen Eingriffen eine eher selten auftretende Komplikation (Hoffman et al., 1988; Hopper und Baker, 1968) und betreffen in den meisten Fällen den Nervus femoralis (Irvin et al., 2004; Whitis et al., 2021). Die Inzidenz für postoperative Nervenverletzungen nach abdominopelvinen gynäkologischen Operationen wird zwischen 1,1 -11,6 % angegeben (Bohrer et al., 2009; Cardosi et al., 2002; Goldman et al., 1985; Hoffman et al., 1988; Kvist-Poulsen und Borel, 1982; Maneschi et al., 2014; Whitis et al., 2021).

Obwohl postoperative Verletzungen des Nervus femoralis insgesamt selten sind, können sie für den/die Patienten/die Patientin und den/die behandelnde/n Arzt/Ärztin ein unerwartetes und zugleich belastendes Problem darstellen (Moore und Stringer, 2011). Iatrogene Nervenverletzungen können sowohl kurzfristige, als auch persistierende postoperative Schmerzen verursachen (Kehlet et al., 2006) und somit den Heilungsprozess des/der Patienten/Patientin behindern.

Iatrogene Verletzungen des Nervus femoralis haben in den meisten Fällen eine gute Prognose (Kehlet et al., 2006; Kim et al., 2004). Eine vollständige Rückbildung der Symptome wird in 70-94 % (Bohrer et al., 2009; Cardosi et al., 2002; Goldman et al.,

1985; Hsieh et al., 1998; Warner et al., 2000; Whitis et al., 2021) der Fälle beschrieben und tritt innerhalb einiger Wochen bis Monate spontan ein (Chan und Manetta, 2002; Goldman et al., 1985; Hoffman et al., 1988; Walsh und Walsh, 1992). Nichtsdestotrotz treten vereinzelt auch schwerwiegendere Schädigungen des Nervus femoralis nach abdominopelviner gynäkologischer Operationen auf, welche mit einer persistierenden motorischen und sensorischen Einschränkung assoziiert sein können (Irvin et al., 2004; Moore und Stringer, 2011; Walsh und Walsh, 1992; Warner et al., 2000)

Umso wichtiger ist es, postoperative Verletzungen des Nervus femoralis präventiv vorzubeugen. Hierzu ist das Wissen um den Verlauf des Nervens, patienten- und operationsbezogener Risikofaktoren und möglicher Schädigungsarten essentiell.

1.1 Fragestellung

Das Ziel der vorliegenden Dissertationsarbeit ist,

- Ermittlung der Prävalenz postoperativer Nervus femoralis Läsionen nach Operationen in der gynäkologischen Onkologie am Universitätsklinikum Bonn,
- Identifikation möglicher Risikofaktoren für das Auftreten postoperativer Nervus femoralis Läsionen,
- Ableitung potentieller Maßnahmen zur Prävention postoperativer Nervus femoralis Läsionen.

1.2 Nervus femoralis

Der Nervus femoralis ist der größte Nerv des Plexus lumbalis und wird gebildet durch die dorsalen Anteile der ventralen Rami der spinalen Nervenwurzeln L2-L4 (Brasch et al., 1995; Gibelli et al., 2021; Goldman et al., 1985; Hsieh et al., 1998; Huang et al., 2007; Kim und Kline, 1995; Kim et al., 2004; Lefevre et al., 2015; Maneschi et al., 2014; Sharma et al., 2002). Er ist ein gemischt motorischer und sensorischer Nerv (Gibelli et al., 2021).

1.2.1 Verlauf des Nervus femoralis

Der Nervus femoralis tritt ca. in Höhe des LWK 5 (Gibelli et al., 2021) am lateralen Rand des Musculus psoas major (Gibelli et al., 2021; Moore und Stringer, 2011) aus dem Plexus lumbalis aus und verläuft retroperitoneal - zwischen dem Musculus psoas major und dem Musculus iliacus (Hsieh et al., 1998; Kim et al., 2004; Lefevre et al., 2015) unterhalb der Fascia ilaca liegend (Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011; Sharma et al., 2002) - nach kaudal. Anschließend zieht er unterhalb des Leistenbandes (Ligamentum inguinale) durch die Lacuna musculorum (Gibelli et al., 2021) lateral der femoralen Gefäße verlaufend in den Oberschenkel (Brasch et al., 1995; Hopper und Baker, 1968; Kim und Kline, 1995; Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011) und teilt sich ca. 1 - 4 cm unterhalb des Leistenbandes in einen anterioren und einen posterioren Anteil auf (Gibelli et al., 2021; Kim et al., 2004; Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011; Sharma et al., 2002; Wilson et al., 2011).

Im abdominellen Verlauf gibt der Nervus femoralis Nervenäste zur Versorgung des Musculus psoas major, des Musculus iliacus, des Musculus pectineus und des Musculus sartorius sowie zur Arteria femoralis ab (Gibelli et al., 2021; Kim et al., 2004).

Im extraabdominellen Verlauf geben die anterioren Anteile einen motorischen Ast zum Musculus sartorius und zwei sensorische Äste, den Nervus cutaneus femoris intermedius und den Nervus cutaneus femoris medialis ab (Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011; Sharma et al., 2002), welche die Vorderseite des Oberschenkels bis zum Knie sensibel innervieren.

Die posterioren Anteile versorgen den M quadriceps femoris (sowie den Musculus articularis genu) und bilden anschließend als Nervus saphenus den sensorischen Endast des Nervus femoralis, welcher sensorisch die mediale Seite des Unterschenkel und Fußes bis zum 1. Metatarsophalangealgelenk versorgt (Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011; Sharma et al., 2002).

1.2.2 Innervationsgebiete des Nervus femoralis

Motorisch versorgt der Nervus femoralis den Musculus psoas major, den Musculus iliacus, den Musculus quadriceps femoris, den Musculus pectineus und den Musculus sartorius (Brasch et al., 1995; Chan und Manetta, 2002; Ducic et al., 2005; Hoffman et al., 1988; Kim und Kline, 1995; Kim et al., 2004).

Sensorisch versorgt der Nervus femoralis den ventralen und medialen Oberschenkel sowie über den Nervus saphenus den anteromedialen Unterschenkel bis zum medialen Malleolus bzw. Fußrücken (Brasch et al., 1995; Goldman et al., 1985; Hsieh et al., 1998; Kim et al., 2004).

Außerdem innerviert der Nervus femoralis Hüft- und Kniegelenk (Gibelli et al., 2021; Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011).

1.2.3 Blutzufuhr des Nervus femoralis

Der Nervus femoralis erhält seine Blutzufuhr intrapelvin von der Arteria iliolumbalis, im inguinalen Bereich von der Arteria circumflexa ilium profunda, und im Oberschenkel von der Arteria femoralis circumflexa lateralis (Chan und Manetta, 2002; Gibelli et al., 2021; Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011). Die rechte Arteria circumflexa ilium profunda gibt im Vergleich zur Gegenseite mehr Äste zur Versorgung des Nervus femoralis ab (Boontje und Haaxma, 1987; Chan und Manetta, 2002; Kuo et al., 2004); ebenso gibt es rechtsseitig mehr Anastomosen zwischen der A. circumflexa ilium profunda und den Arteriae lumbales als linksseitig (Boontje und Haaxma, 1987), weshalb bei ischämie-bedingten Läsionen ein erhöhtes Risiko für eine linksseitige Nervus femoralis Läsion besteht (Boontje und Haaxma, 1987; Kuo et al., 2004).

1.2.4 Ausfallerscheinungen

Läsionen des Nervus femoralis können sensorische Defizite, motorische Defizite oder sensorische und motorische Defizite gleichzeitig hervorrufen (Gibelli et al., 2021; Irvin et al., 2004). Die verursachten Symptome variieren hierbei abhängig des

Schadigungsgrads und der Lokalisation der Schädigung (Cardosi et al., 2002; Celebrezze et al., 2000). Während proximale Läsionen des Nervens meist motorische und sensorische Läsionen hervorrufen, können distalere Läsionen isoliert motorische oder isoliert sensorische Symptome verursachen (Celebrezze et al., 2000).

Die motorischen Defizite resultieren aus Funktionsbeeinträchtigungen der vom Nervus femoralis versorgten Muskeln. Insbesondere sind hierbei die Beugung im Hüftgelenk (Musculus iliopsoas) sowie die Streckung im Kniegelenk (Musculus quadriceps femoris) betroffen (Cardosi et al., 2002; Celebrezze et al., 2000; Gibelli et al., 2021; Hoffman et al., 1988; Hopper und Baker, 1968; Irvin et al., 2004; Kim et al., 2004; Kuo et al., 2004)(Cardosi et al., 2002; Celebrezze et al., 2000; Gibelli et al., 2021; Hoffman et al., 1988; Irvin et al., 2004; Hopper und Baker, 1968). Außerdem kann es zu einer Einschränkung der Adduktion (Musculus pectineus) sowie der Außenrotation im Hüftgelenk kommen (Hopper und Baker, 1968). Ein fehlender oder abgeschwächter Patellasehenreflex (Cardosi et al., 2002; Gibelli et al., 2021; Hsieh et al., 1998; Irvin et al., 2004; Sinclair und Pratt, 1972; Wilson et al., 2011) wird als das verlässlichste objektiv erfassbare Zeichen einer Nervus femoralis Neuropathie beschrieben (Gibelli et al., 2021; Walsh und Walsh, 1992).

Die sensorischen Defizite resultieren aus Funktionsbeeinträchtigungen der vom Nervus femoralis sensorisch versorgten Hautareale. Im Falle einer Nervus femoralis Schädigung können demnach Parästhesien oder Hypästhesien im Bereich des ventralen und medialen Oberschenkels, des medialen Knies, des medialen Unterschenkels sowie des Fußes auftreten (Cardosi et al., 2002; Gibelli et al., 2021; Huang et al., 2007; Irvin et al., 2004; Kim et al., 2004; Moore und Stringer, 2011).

Eine proximale Schädigung in Höhe des Plexus lumbalis oder im abdominellen Verlauf zeigt sich meist in einer eingeschränkten Hüftbeugung, in einer eingeschränkten Kniestreckung, Parästhesien im Bereich des anteromedialen Oberschenkels sowie einem abgeschwächten Patellasehnenreflex. Bei einer distaleren Schädigung unterhalb des Ligamentum inguinale wird die Hüftbeugung in der Regel nicht beeinflusst (Colsa Gutiérrez et al., 2016; Ducic et al., 2005)(Ducic et al., 2005).

1.3 Klassifikation von Nervenverletzungen: Neuropraxie, Axonotmesis, Neurotmesis

Seddon (1942) unterteilte Nervenschädigungen anhand ihres Schweregrades in drei Typen: Neurotmesis, Axonotmesis und Neurapraxia (Seddon, 1942).

Die Neurapraxie stellt hierbei die mildeste Form einer Nervenverletzung dar (Carballo Cuello und Jesus, 2023; Kaya und Sarikcioglu, 2015). Das Axon inklusive bindegewebiger Hüllstrukturen (Endo-, Peri- und Epineurium) ist hierbei vollständig intakt (Carballo Cuello und Jesus, 2023; Colsa Gutiérrez et al., 2016; Kaya und Sarikcioglu, 2015; Waldram, 2003). Einer Neurapraxie kann eine fokale Demyelinisierung oder Ischämie zugrunde liegen (Carballo Cuello und Jesus, 2023; Radić et al., 2018). Hieraus resultiert eine unterbrochene Überleitung der Nervenimpulse (Carballo Cuello und Jesus, 2023; Colsa Gutiérrez et al., 2016; Kaya und Sarikcioglu, 2015; Radić et al., 2018; Waldram, 2003) bzw. eine verminderte Nervenleitgeschwindigkeit (Carballo Cuello und Jesus, 2023). Ursächlich für eine Neurapraxie können Quetschverletzungen, Traktionsverletzungen sowie Ischämien sein (Carballo Cuello und Jesus, 2023). Der primäre Therapieansatz ist bei guter Prognose konservativ (Carballo Cuello und Jesus, 2023) Eine spontane Heilung tritt in der Regel innerhalb von drei Monaten nach Remyelinisierung des Nervens ein; sollte sich innerhalb von drei bis sechs Monaten keine spontane Heilung zeigen, kann eine operative Behandlung notwendig sein (Carballo Cuello und Jesus, 2023).

Bei einer Axonotmesis folgt der Nervenschädigung eine Verletzung des Axons und der Myelinscheide. Die bindegewebigen Hüllstrukturen um den Nerven bleiben hierbei erhalten (Colsa Gutiérrez et al., 2016; Kaya und Sarikcioglu, 2015; Seddon, 1942). Ursächlich können Quetschverletzungen sein (Kaya und Sarikcioglu, 2015). In den meisten Fällen tritt eine spontane Heilung ein (Colsa Gutiérrez et al., 2016; Seddon, 1942); eine chirurgische Therapie kann jedoch auch notwendig werden (Colsa Gutiérrez et al., 2016).

Neurotmesis beschreibt die schwerste Form einer Nervenverletzung (Kaya und Sarikcioglu, 2015), In diesem Fall zeigt sich eine komplette Durchtrennung des Nervens, was zur Schädigung des Axons inklusive der umhüllenden bindegewebigen Strukturen

führt (Colsa Gutiérrez et al., 2016; Kaya und Sarikcioglu, 2015; Seddon, 1942). Ursächlich sind meist scharfe Verletzungen (Kaya und Sarikcioglu, 2015). Eine spontane Heilung ist hier sehr unwahrscheinlich (Seddon, 1942; Waldram, 2003), die Patienten bedürfen meist einer chirurgischen Therapie (Colsa Gutiérrez et al., 2016; Waldram, 2003).

Bedingt durch den anatomischen Verlauf des Nervus femoralis außerhalb des gynäkologischen Operationsfeldes ist nach gynäkologischen Operationen mit Nervus femoralis Schädigung eine Neurotmesis eher unwahrscheinlich.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Das Datenmaterial der vorliegenden Arbeit wurde anhand des Tumorregisters der Gynäkologie und Gynäkologischen Onkologie der Universitätsklinik Bonn sowie anhand der digitalen Patientenakten im Orbis System der Universitätsklinik Bonn und bei noch nicht vollständig digitalisierten Akten anhand der Patientenakten aus dem Zentralarchiv der Universitätsklinik Bonn gewonnen.

Anhand des gynäkologischen Krebsregisters der Universitätsklinik Bonn konnten insgesamt 976 Patientinnen ermittelt werden, die zwischen 06 / 2006 und 12 / 2017 aufgrund eines gynäkologischen Tumorleidens in der Gynäkologie und Gynäkologischen Onkologie der Universitätsklinik Bonn, operiert wurden. Ausgeschlossen wurden hierbei Patientinnen, die aufgrund gutartiger gynäkologischer Tumore, operiert wurden.

Anhand des digitalen Orbis Systems der Universitätsklinik Bonn sowie der Patientenakten aus dem Zentralarchiv wurde dieses Patientenkollektiv dann auf zuvor festgelegte Kriterien untersucht. Hierbei wurden zur Datenerhebung die Arztbriefe, die Operationsberichte, die OP-Dokumentationen, die Anästhesie-Protokolle sowie die Konsilianforderungen und –befunde genutzt.

2.2 Patientinnen mit postoperativer Nervenverletzung

Um aus den 976 Patientinnen, diejenigen Patientinnen herauszufiltern, die postoperativ einen neuen neurologischen Schaden aufwiesen, wurden mit Hilfe des Orbis Systems alle im oben genannten Zeitraum aus der Gynäkologie und Gynäkologischen Onkologie gestellten konsiliarischen Anfragen an die Klinik und Poliklinik für Neurologie analysiert. Anhand der Durchsicht der neurologischen Konsiliarbefunde konnten so 36 Patientinnen mit postoperativ neu aufgetretenem Nervenschaden ermittelt und der jeweilige Nervenschaden dokumentiert werden. Ein Schaden des Nervus femoralis wurde postoperativ bei 15 Patientinnen, ein Schaden des Nervus cutaneus femoris lateralis bei 11 Patientinnen dokumentiert.

2.3 Untersuchungskriterien

Bei allen Patientinnen wurden patientenbezogene folgende Kriterien dokumentiert: die Diagnose, das Alter zum Zeitpunkt der Operation, das Vorhandensein von Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus, Koronare Herzerkrankung und Polyneuropathie, der BMI und vorausgegangene Bandscheibenvorfälle, Lungenembolien oder tiefe Beinvenenthrombosen sowie vorausgegangene Chemotherapien, Strahlentherapien und Längslaparatomien. Diese Kriterien konnten bis auf den BMI alle anhand der Arztbriefe ermittelt werden. Der BMI konnte anhand der Anästhesieprotokolle, in denen Körpergröße und Körpergewicht angegeben war, errechnet werden.

Abgesehen von den patientenbezogenen Kriterien wurden auch folgende operationsbezogene Kriterien ermittelt: die durchgeführte Operation, Operation mit oder ohne Lymphonodektomie, die Operationszeit, die Lagerung der Beine in Maquet Stiefeln oder Göpel Beinhaltern, das intraoperativ verwendete Retraktionssystem Condor® MedTec oder Muenster aesculap®, die Anwendung Periduralkatheteren sowie arteriellen Kathetern via Arteria femoralis und zentralvenösen Zugängen via Vena femoralis. Diese Kriterien konnten alle anhand der Operationsberichte, der OP-Dokumentationen sowie der Anästhesieprotokolle erfasst werden.

2.4 Statistische Analyse

Die Datenerhebung und auch die deskriptive Auswertung der Daten erfolgte mittels Microsoft® Excel 2010. Für die Identifikation signifikanter Korrelationen einzelner erfasster Daten mit einer Nervus Femoralis Läsion erfolgte die Analyse mittels exaktem Test nach Fischer. Bei kleiner Stichprobe von Patientinnen mit Nervus femoralis Läsion wurde dieser Test gewählt, da er keine Voraussetzungen an den Stichprobenumfang stellt. Unterschiede wurden als signifikant gewertet bei p-Werten < 0.05 . Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einer Meralgia parästhetika wurden durch eine logistische Regressionsanalyse berechnet.

2.5 Ethik

Die Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn betätigte, dass keine Bedenken bestehen gegen eine retrospektive Datenerhebung, personen bezogener Daten, die im Rahmen der Routinediagnostik gewonnen wurden (Nr.427/21).

3. Ergebnisse

Zwischen 06 / 2006 und 12 / 2017 wurden insgesamt 976 Patientinnen an der Universitätsfrauenklinik Bonn im Rahmen onkologisch-gynäkologischer Erkrankungen operiert.

3.1 Diagnosen

117 (11,99 %) der 976 Patientinnen wurden mit einem Zervixkarzinom vorstellig. Hierunter hatten 25 Patientinnen ein Adenokarzinom der Zervix, 77 Patientinnen ein Plattenepithelkarzinom der Zervix, 11 Patientinnen ein Rezidiv eines plattenepithelialen Zervix-Karzinoms sowie jeweils 2 Patientinnen ein muzinöses Zervixkarzinom und ein Karzinosarkom der Zervix.

441 (45,18 %) Patientinnen stellten sich mit einem Ovarialkarzinom vor. Hierunter waren, neben 289 primären Ovarialkarzinomen, 79 Rezidive eines Ovarialkarzinoms sowie 73 Borderlinetumore.

221 (22,64 %) Patientinnen wurden aufgrund eines Vulvakarzinoms operiert. 142 dieser Patientinnen hatten ein primäres Vulvakarzinom. 41 Patientinnen hatten ein Rezidivkarzinom der Vulva, hierunter 6 mit isoliertem exophytischem Lymphknoten-Rezidiv. Zudem gehörte 4 Patientinnen mit Basalzellkarzinom, 4 Patientinnen mit einem Morbus Paget der Vulva sowie 30 Patientinnen mit einem malignen Melanom der Vulva zu den 229 Patientinnen mit Vulvakarzinom.

147 (15,06 %) Patientinnen wurden wegen eines Endometriumkarzinoms operiert. Hiervon hatten 126 Patientinnen ein primäres Endometriumkarzinom, 7 Patientinnen ein Rezidiv eines Endometriumkarzinoms, 13 Patientinnen ein Karzinosarkom des Uterus sowie eine Patientin einen neuroendokrinen Tumor des Corpus uteri.

11 (1,12 %) Patientinnen stellten sich mit uterinen Sarkomen vor, hierunter 9 mit Stromasarkom und 2 mit Leiomyosarkom.

8 (0,82 %) Patientinnen hatten ein Vaginalkarzinom, hierunter waren neben 5 primären Vaginalkarzinomen, 2 Rezidivkarzinome der Vagina sowie eine Patientin mit einem malignen peripheren Nervenscheidentumor der Vagina.

16 (1,64 %) Patientinnen hatten einen Keimstrang-Stroma-Tumor. Hiervon hatte eine Patientin einen Sertolizelltumor, 15 Patientinnen hatten einen Granulosazelltumor und eine Patientin hatte ein Rezidiv eines Granulosazelltumor.

9 (0,92 %) Patientinnen hatten einen Keimzelltumor. Hierunter waren jeweils 3 Patientinnen mit Dysgerminom und malignem Teratom, 2 Patientinnen mit einem Dottersacktumor und 1 Patientin mit Chorionkarzinom.

Zudem wurden 3 Patientinnen mit Krukenbergtumor, eine Patientin mit einem malignen peritonealen Mesotheliom, eine Patientin mit einem Karzinoidtumor im Unterbauch sowie eine Patientin mit einem Schweißdrüsenkarzinom der Vulva operiert.

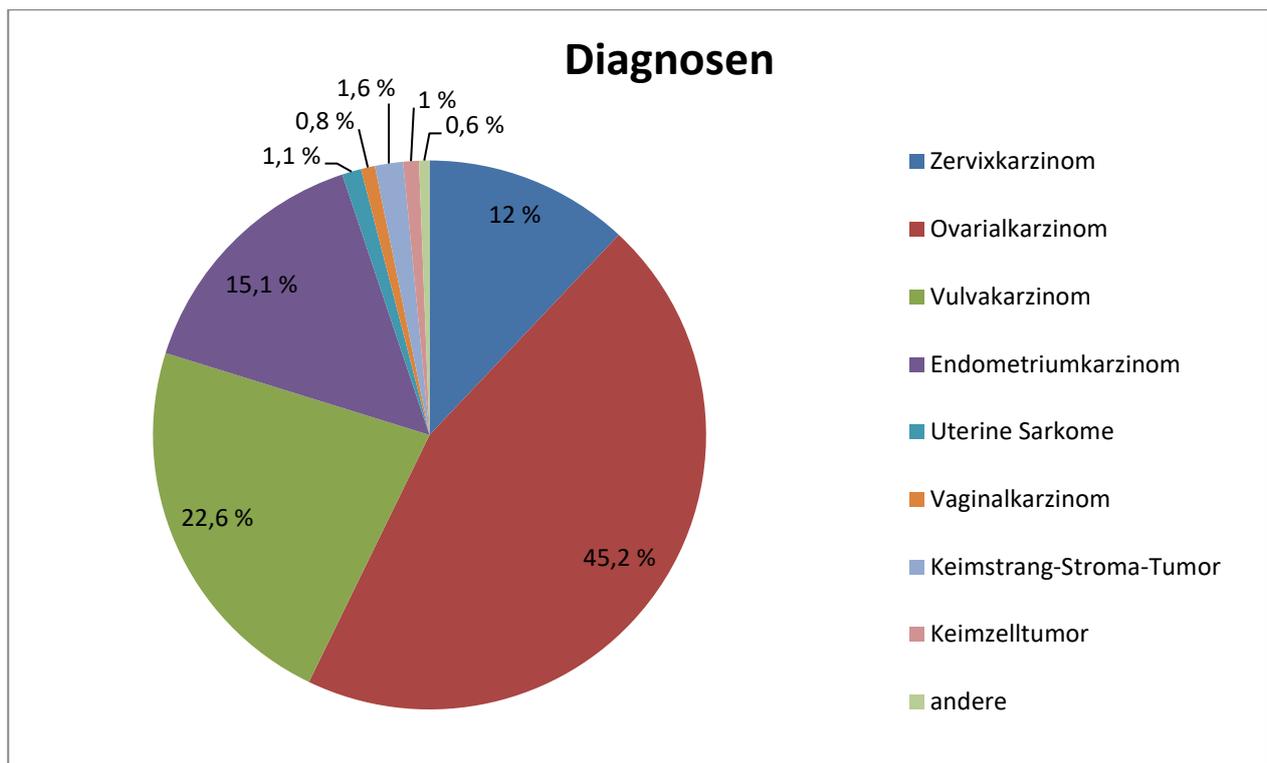


Abb. 1: Verteilung der Diagnosen unter den 976 Operationen: 45,2 % Ovarialkarzinome, 22,6 % Vulvakarzinom, 15,1 % Endometriumkarzinome, 12 % Zervixkarzinome, 1,6 % Keimstrang-Stroma-Tumore, 1,1 % Uterine Sarkome, 1 % Keimzelltumor, 0,8 % Vaginalkarzinome, 0,6 % andere Tumore

3.2 Operationsarten

Die am häufigsten durchgeführte Operation war eine Längslaparatomie mit kompletter Zytoreduktion (49,8 %), bei 7 % dieser Operationen erfolgte zudem eine intraoperative HIPEC-Therapie.

Die Vulvektomie (15,8 %) war das zweithäufigste Operationsverfahren, wobei 42,2 % dieser Fälle mit inguinaler Lmyphonodektomie und 57,8 % ohne inguinale Lmyphonodektomie erfolgten.

Die dritthäufigste Operation war mit 6,3 % die radikale Hysterektomie nach Wertheim-Meigs.

Die Längslaparatomie mit Hysterektomie und bilateraler Adnektomie wurde in 6,1 % der Fälle durchgeführt, hiervon erfolgten 16,7 % der Operationen mit pelviner und paraaortaler Lmyphonodektomie.

Eine Laparoskopie zur Diagnosesicherung wurde in 5,6 % der Fälle, die laparoskopisch assistierte vaginale Hysterektomie (LAVH) in 4,3 % der Fälle und die Exenteration in 4,1 % der Fälle durchgeführt. Unter den Exenterationen waren 35 % komplette Exenterationen, 55 % vordere Exenterationen und 10 % hintere Exenterationen.

Seltener erfolgten Vulva-Nachresektionen (2,7 %), isolierte inguinale Lymphonodektomien (2,5 %), die laparoskopische Wertheim-Operation (1,4 %), isolierte pelvine und paraaortale Lymphonodektomien (0,5 %), die Hemikolpektomie mit pelviner Lymphonodektomie (0,2 %) und die lateral erweiterte endopelvine Resektion (LEER) (0,2 %).

3.3 Risikofaktoren

Nahezu alle Patientinnen (98,7 %) wurden in Steinschnittlage positioniert. Nur in 13 von 976 Fällen erfolgte eine Rückenlagerung. 73,8 % der Patientinnen wurden in Beinstützen nach Goepel gelagert, 24,9 % der Patientinnen wurden in Maquet-Stiefeln gelagert, hierunter 84,4 % mit Druckmanschetten und 15,6 % ohne Druckmanschetten.

In der Mehrheit der Operationen (65,4 %) wurde das Retraktionssystem Muenster aesculap® genutzt, bei 34,6 % der Operationen wurde das Retraktionssystem Condor® MedTec genutzt.

Die Operationsdauer betrug im Median 244 Minuten, wobei die kürzeste Operationszeit bei 9 Minuten und die längste bei 770 Minuten lag.

Das Alter zum Operationszeitpunkt lag im Median bei 59 Jahren, wobei das jüngste Patientenalter 14 und das älteste 88 war.

Der BMI der Patientinnen lag im Median in der BMI-Klasse zwischen 25-29,9 (Präadipositas). Die weitere BMI Verteilung zeigt unten stehende Abbildung.

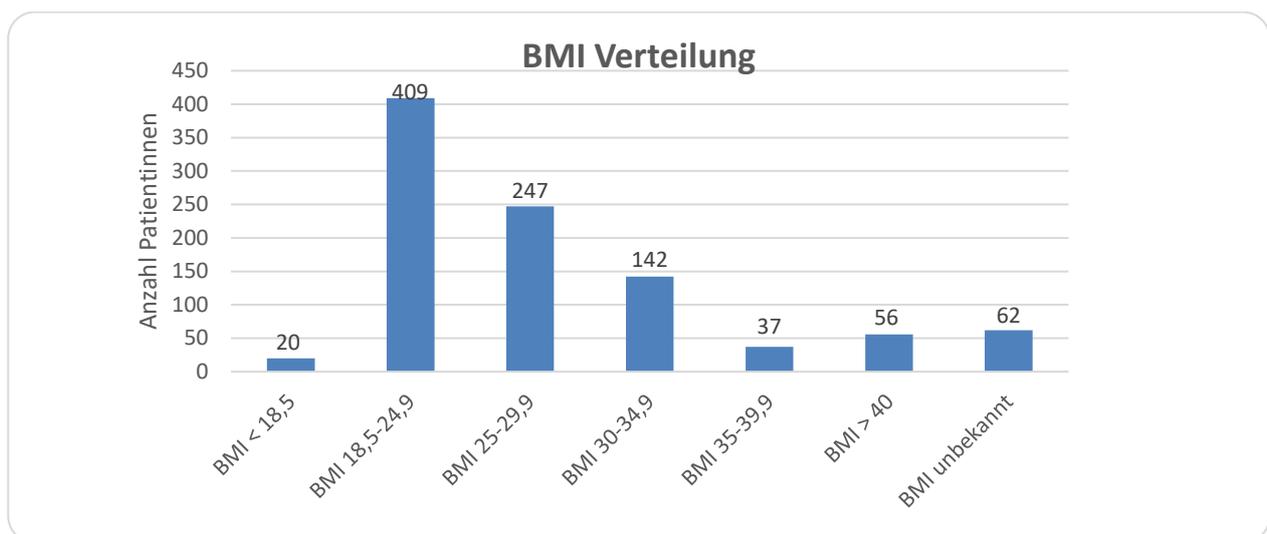


Abb. 2: BMI Verteilung unter den operierten Patientinnen:

- BMI < 18,5: 20 Patientinnen
- BMI 18,5 – 24,9: 409 Patientinnen
- BMI 25 – 29,9: 247 Patientinnen
- BMI 30 – 34,9: 142 Patientinnen
- BMI 35 – 39,9: 37 Patientinnen
- BMI > 40: 56 Patientinnen
- BMI unbekannt: 62 Patientinnen

Das Vorhandensein weiterer untersuchter Risikofaktoren in allen untersuchten Patientinnen wird in Abbildung 3 gezeigt.

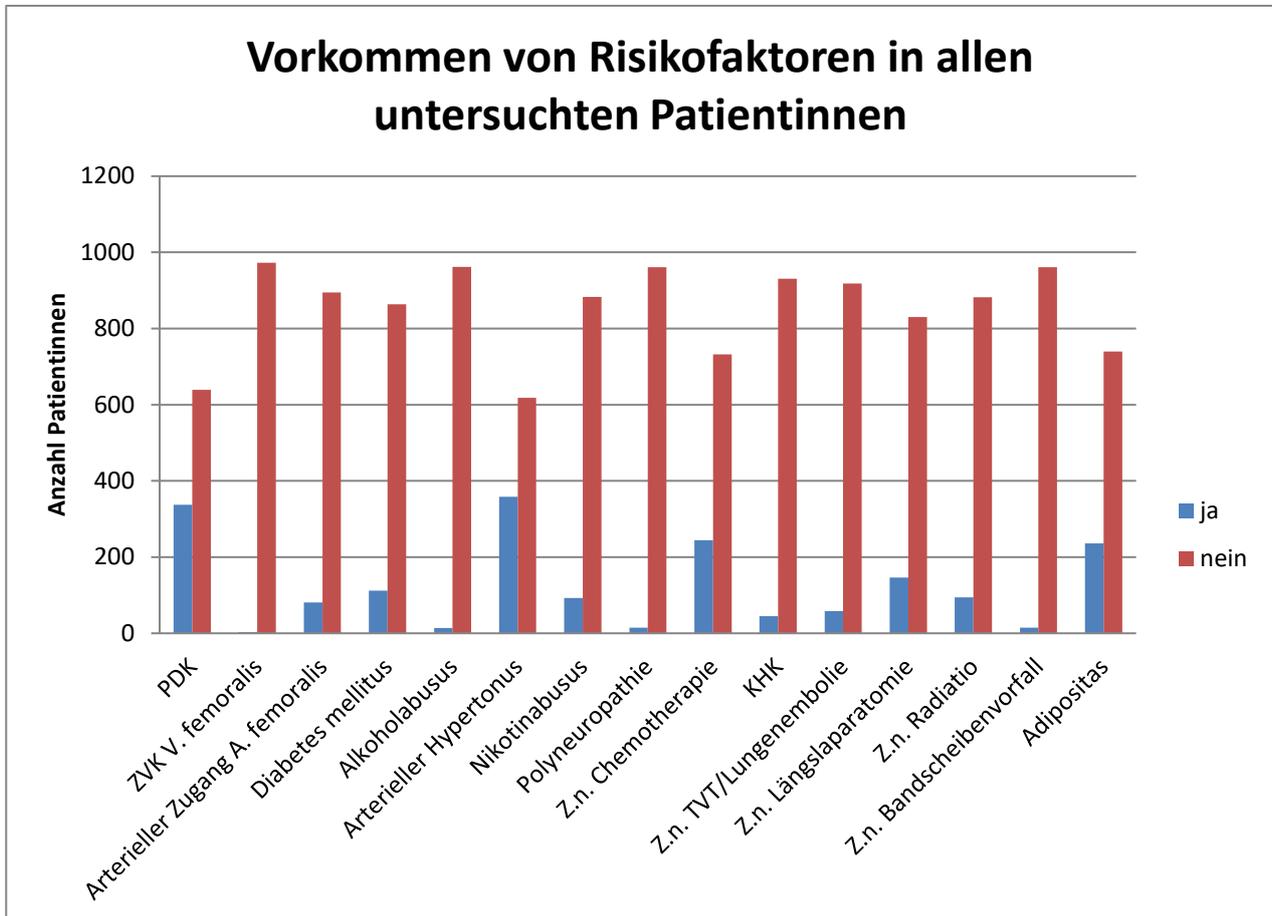


Abb. 3: Vorkommen von Risikofaktoren in allen untersuchten Patientinnen: PDK: ja 337 / nein 639, ZVK V. femoralis: ja 3 / nein 973, Arterieller Zugang A. femoralis: ja 81 / nein 895, Diabetes mellitus: ja 112 / nein 864, Alkoholabusus: ja 14 / nein 962, Arterieller Hypertonus: ja 358 / nein 618, Nikotinabusus: ja 93 / nein 883, Polyneuropathie: ja 15 / nein 961, Z.n. Chemotherapie: ja 244 / nein 732, KHK: ja 45 / nein 931, Z.n. TVT / Lungenembolie: ja 58 / nein 918, Z.n. Längslaparatomie: ja 146 / nein 830, Z.n. Radiatio: ja 94 / nein 882, Z.n. Bandscheibenvorfall: ja 15 / nein 961, Adipositas: ja 236 / nein 740

Ein Periduralkatheter wurde intraoperativ in 34,5 % der Fälle, ein Venenzugang via Vena femoralis in 0,3 % der Fälle und ein arterieller Katheter via Arteria femoralis in 8,3 % der Fälle genutzt.

11,5 % der untersuchten Patientengruppe hatten an Begleiterkrankungen einen Diabetes mellitus, 36,7 % einen arteriellen Hypertonus, 1,5 % eine Polyneuropathie und 4,6 % eine Koronare Herzerkrankung.

Eine vorausgegangene Chemotherapie hatten 25 %, eine vorausgegangene Radiatio 10 % und eine vorausgegangene Längslaparatomie 15 % aller Patientinnen.

6 % der Patientinnen hatten zuvor bereits eine Lungenembolie oder eine tiefe Beinvenenthrombose gehabt, 1,5 % einen Bandscheibenvorfall.

Ein Alkoholabusus konnte in 1,4 % der Fälle, ein Nikotinabusus in 9,5 % der Fälle dokumentiert werden.

Insgesamt 24,2 % der Patientinnen waren adipös (= BMI \geq 30).

3.4 Postoperative Nervenschäden

Bei 36 von 976 Patientinnen (3,69 %) wurde postoperativ eine Nervenläsion festgestellt.

Einen Schaden des Nervus femoralis hatten hierunter 15 Patientinnen (1,54 %). 3 dieser 15 Patientinnen hatten einen begleitenden Nervus cutaneus femoris lateralis Schaden. Ein Schaden des Nervus cutaneus femoris lateralis – ohne begleitende Schädigung des Nervus femoralis - konnte in 8 weiteren Fällen eruiert werden (0,82 %).

3 Patientinnen mit Nervus femoralis Schaden hatten eine zusätzliche Schädigung des Plexus lumbalis, 1 Patientin eine zusätzliche Schädigung des Plexus lumbosacralis und eine Patientin eine zusätzliche Schädigung des Nervus ischiadicus.

Von den Patientinnen mit Nervus cutaneus femoralis lateralis Schädigung hatte eine Patientin eine zusätzliche Schädigung des Plexus lumbalis, eine Patientin eine zusätzliche Schädigung des Nervus peroneus und eine weitere Patientin eine zusätzliche Schädigung des Nervus obturatorius.

Abgesehen von den oben genannten Patientinnen mit Nervus femoralis- und Nervus cutaneus femoris lateralis-Schäden zeigte sich diese weiteren Nervenläsionen: eine Patientin mit einem postoperativem L4-Syndrom, eine Patientin mit einer postoperativen

Schädigung des Nervus ulnaris, 2 Patientinnen mit kombinierter Läsion des Nervus tibialis und Nervus peroneus, 2 Patientinnen mit Schäden des Nervus peroneus, 3 Patientinnen mit Schäden des Plexus lumbalis, 2 Patientin mit Schädigung des Plexus lumobsacralis, eine Patientin mit Läsion der somatosensiblen Bahnen sowie eine Patientin mit neurologischen Beschwerden aufgrund eines postoperativen Kompartmentsyndroms.

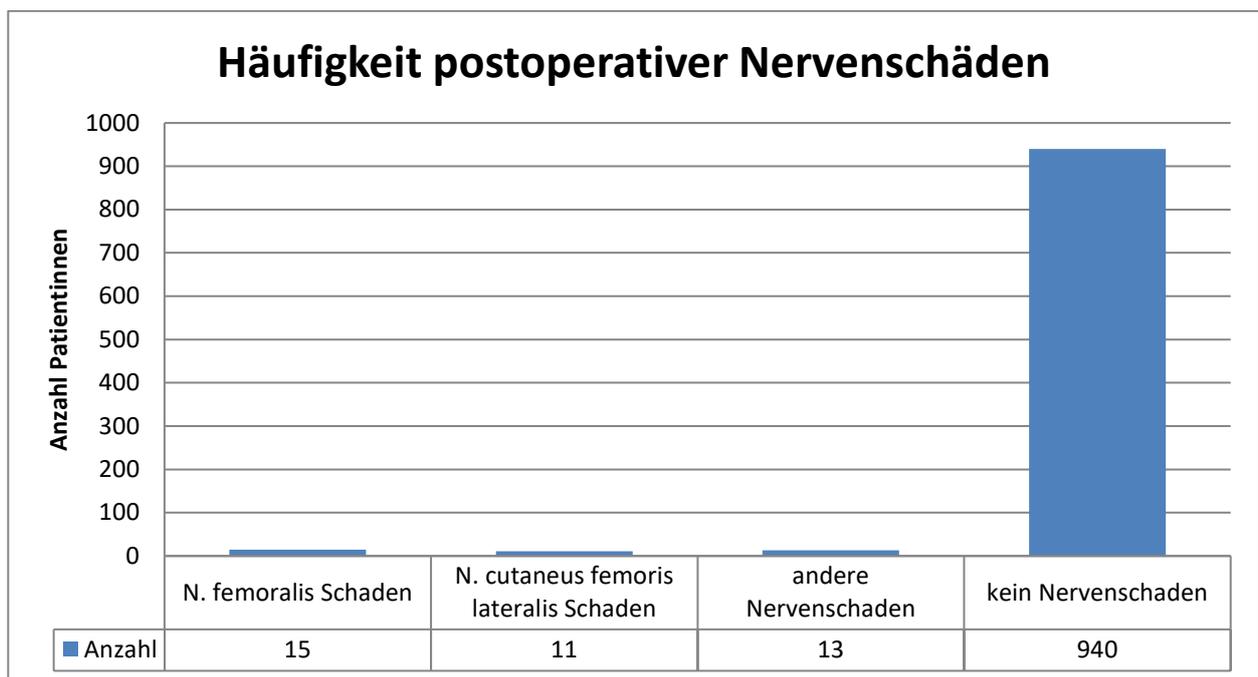


Abb. 4: Häufigkeit postoperativer Nervenschädigungen nach Operationen in der gynäkologischen Onkologie: 940 Patientinnen ohne postoperativen Nervenschaden, 15 Patientinnen mit N. femoralis Schaden, 11 Patientinnen mit N. cutaneus femoris lateralis Schaden und 13 Patientinnen mit anderem Nervenschaden

3.4.1 Schädigung des Nervus femoralis

Von den 15 Patientinnen mit Nervus femoralis Schaden wurden 9 aufgrund eines Ovarialkarzinoms bzw. 3 von diesen 9 aufgrund eines Ovarialkarzinom-Rezidivs operiert. Jeweils eine Patientin wurde aufgrund eines Adenokarzinoms der Zervix, eines Vulvakarzinoms, eines Dysgerminoms, eines Endometriumkarzinoms, eines

Endometriumkarzinomrezidivssowie ein Patientin wegen eines Vaginalkarzinom-
Rezidivs operiert.

12 dieser 15 Patientinnen erhielten eine Längslaparatomie mit kompletter zytoreduktiver
Operation, eine dieser 12 Patientinnen erhielt eine komplette Zytoreduktion mit HIPEC.
Eine Patientin erhielt eine Vulvektomie mit Lymphonodektomie, eine Patientin erhielt
eine radikale Hysterektomie nach Wertheim und eine Patientin erhielt eine inguinale
Lymphonodektomie. Bei 11 Patientinnen erfolgte die Operation mit pelviner und
paraaortaler Lymphonodektomie, bei 2 Patientinnen mit inguinaler Lymphonodektomie.

Alle 15 Patientinnen wurden in Steinschnittposition gelagert. Bei 8 der 15 Patientinnen
erfolgte die Lagerung in Maquetstiefeln mit Druckmanschetten, eine Patientin wurde in
Maquetstiefeln ohne Druckmanschette gelagert und 6 Patientinnen wurden in
Beinstützen nach Goepel gelagert.

Bei 8 der Patientinnen wurde das Retraktionssystem Condor® MedTec, bei 7 das
Retraktionssystem Muenster aesculap® genutzt.

Die Operationsdauer betrug im Median 430 Minuten, wobei die kürzeste Operationszeit
bei 105 Minuten und die längste bei 624 Minuten lag. Das Alter betrug zum
Operationszeitpunkt lag im Median bei 65 Jahren, wobei die jüngste Patientin 42 und
die älteste Patientin 75 Jahre alt war. Der BMI betrug im Median 24.

Das Vorhandensein weiterer untersuchter Risikofaktoren in der Patientengruppe mit
postoperativem Schaden des Nervus femoralis ist in folgender Abbildung dargestellt.

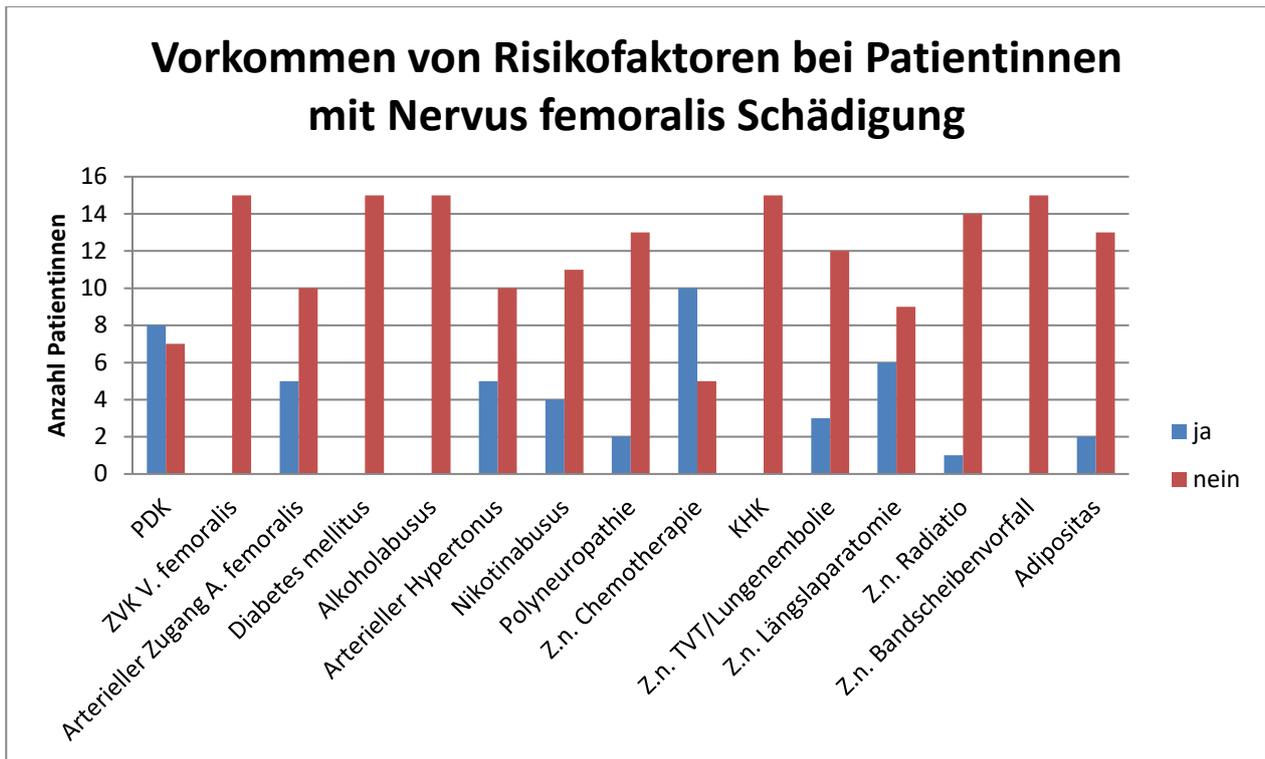


Abb. 5: Vorkommen von Risikofaktoren bei Patientinnen mit Nervus femoralis Schädigung: PDK: ja 8 / nein 7, ZVK V. femoralis: ja 0 / nein 15, Arterieller Zugang A. femoralis: ja 5 / nein 10, Diabetes mellitus: ja 0 / nein 15, Alkoholabusus: ja 0 / nein 15, Arterieller Hypertonus: ja 5 / nein 10, Nikotinabusus: ja 4 / nein 11, Polyneuropathie: ja 2 / nein 13, Z.n. Chemotherapie: ja 10 / nein 5, KHK: ja 0 / nein 15, Z.n. TVT / Lungenembolie: ja 3 / nein 12, Z.n. Längslaparatomie: ja 6 / nein 9, Z.n. Radiatio: ja 1 / nein 14, Z.n. Bandscheibenvorfall: ja 0 / nein 15, Adipositas: ja 2 / nein 13

Ein Periduralkatheter wurde bei Patientinnen mit postoperativem Nervus femoralis Schaden intraoperativ in 53,3 % der Fälle und ein arterieller Katheter via Arteria femoralis in 33,3 % der Fälle genutzt. Ein Venenzugang via Vena femoralis wurde in dieser Patientengruppe nie genutzt.

33,3 % der Patientinnen mit postoperativer Schädigung des Nervus femoralis hatten an Begleiterkrankungen einen arteriellen Hypertonus, 13,3 % eine Polyneuropathie. Eine Koronare Herzerkrankung oder ein Diabetes mellitus lag in dieser Gruppe nicht vor.

Eine vorausgegangene Chemotherapie hatten 66,67 %, eine vorausgegangene Radiatio 6,67 % und eine vorausgegangene Längslaparatomie 40 % aller Patientinnen mit postoperativem Nervus femoralis Schaden.

20 % dieser Patientinnen hatten zuvor bereits eine Lungenembolie oder eine tiefe Beinvenenthrombose gehabt, ein vorheriger Bandscheibenvorfall konnte in dieser Patientengruppe nicht dokumentiert werden.

Ein Nikotinabusus konnte in 26,67 % der Patientengruppe mit postoperativer Schädigung des Nervus femoralis dokumentiert werden, ein missbräuchlicher Alkoholkonsum zeigte sich unter diesen Patientinnen nicht.

Insgesamt 13,3 % dieser Patientinnen waren adipös (= BMI \geq 30).

3.4.2 Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis

Von den 11 Patientinnen mit dokumentiertem Schaden des Nervus cutaneus femoris lateralis wurden insgesamt 7 Patientinnen aufgrund eines Ovarialkarzinoms, eine hierunter wegen eines Ovarialkarzinom-Rezidivs operiert. Von den restlichen vier Patientinnen wurde eine Patientin wegen eines plattenepithelialen Zervixkarzinom-Rezidivs, eine Patientin wegen eines Vulvakarzinoms, eine Patientin wegen eines Endometriumkarzinoms sowie eine Patientin wegen eines Dysgerminoms operiert.

9 dieser 11 Patientinnen erhielten eine Längslaparatomie mit kompletter Zytoreduktion. Eine Patientin erhielt eine Längslaparatomie mit Hysterektomie und beidseitiger Adnektomie, eine Patientin erhielt eine Vulvektomie mit inguinaler Lymphonodektomie. Bei 6 der 11 Patientinnen erfolgte die Operation mit pelviner und paraaortaler Lymphonodektomie, bei einer Patientin erfolgte eine inguinale Lymphonodektomie. 4 Patientinnen erhielten keine Lymphonodektomie.

Alle 11 Patientinnen wurden in Steinschnittlagerung positioniert. 4 Patientinnen hierunter wurden in Maquet-Beinhaltern mit Druckmanschetten gelagert und 7 Patientinnen in Beinstützen nach Goepel.

Bei 5 Patientinnen dieser Kohorte wurde das Retraktionssystem Condor® MedTec, bei 6 Patientinnen das Retraktionsystem Muenster aesculap® benutzt.

Die OP Dauer betrug im Median 345 Minuten, wobei die kürzeste Operationszeit bei 119 Minuten und die längste Operationszeit bei 605 Minuten lag. Das Alter der Patientinnen betrug im Median 49 Jahre, wobei das jüngste Patientenalter 42 und das älteste Patientenalter 72 Jahre betrug. Der BMI betrug im Median 26.

Das Vorliegen weiterer untersuchter Risikofaktoren für diese Patientengruppe mit postoperativem Schaden des Nervus cutaneus femoris lateralis ist in folgender Abbildung dargestellt.

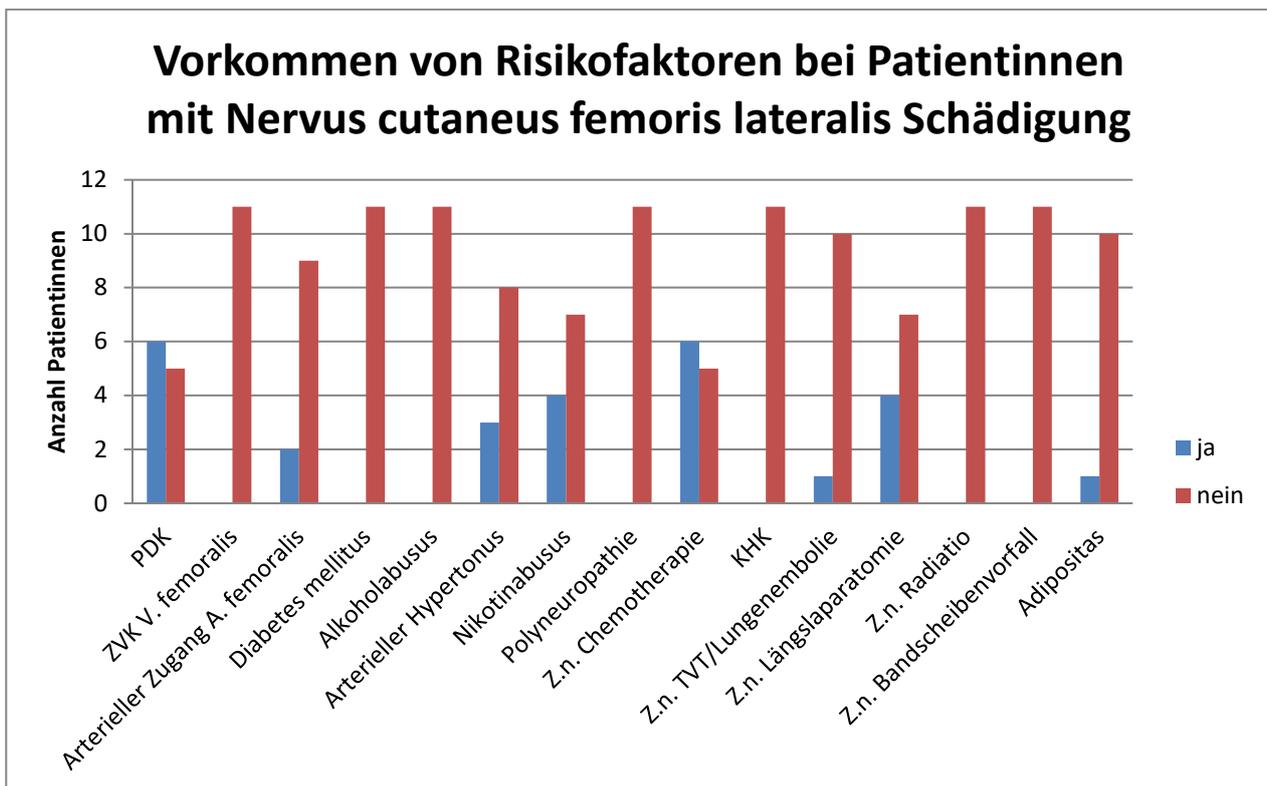


Abb. 6: Vorkommen von Risikofaktoren bei Patientinnen mit Nervus cutaneus femoris lateralis Schädigung: PDK: ja 6 / nein 5, ZVK V. femoralis: ja 0 / nein 11, Arterieller Zugang A. femoralis: ja 2 / nein 9, Diabetes mellitus: ja 0 / nein 11, Alkoholabusus: ja 0 / nein 11, Arterieller Hypertonus: ja 3 / nein 8, Nikotinabusus: ja 4 / nein 7, Polyneuropathie: ja 0 / nein 11, Z.n. Chemotherapie: ja 6 / nein 5, KHK: ja 0 / nein 11, Z.n. TVT / Lungenembolie: ja 1 / nein 10, Z.n. Längslaparatomie: ja 4 / nein 7, Z.n.

Radiatio: ja 0 / nein 11, Z.n. Bandscheibenvorfall: ja 0 / nein 11, Adipositas: ja 1 / nein 10

Ein Periduralkatheter wurde bei Patientinnen mit postoperativem Nervus cutaneus femoris lateralis Schaden intraoperativ in 54,54 % der Fälle und ein arterieller Katheter via Arteria femoralis in 18,2 % der Fälle genutzt. Ein Venenzugang via Vena femoralis wurde in dieser Patientengruppe nie genutzt.

27,3 % der Patientinnen mit postoperativer Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis hatten an Begleiterkrankungen einen arteriellen Hypertonus. Eine Koronare Herzerkrankung, eine Polyneuropathie oder ein Diabetes mellitus konnten in dieser Gruppe nicht dokumentiert werden.

Eine vorausgegangene Chemotherapie hatten 54,5 % und eine vorausgegangene Längslaparatomie 36,4 % aller Patientinnen mit postoperativem Nervus cutaneus femoris lateralis Schaden. Eine vorausgegangene Radiatio hatte keine dieser Patientinnen.

9,1 % dieser Patientinnen hatten zuvor bereits eine Lungenembolie oder eine tiefe Beinvenenthrombose gehabt, ein vorheriger Bandscheibenvorfall konnte in dieser Patientengruppe nicht dokumentiert werden.

Ein Nikotinabusus konnte in 36,4 % der Patientengruppe mit postoperativer Schädigung des Nervus femoralis dokumentiert werden, ein missbräuchlicher Alkoholkonsum zeigte sich unter diesen Patientinnen nicht.

Insgesamt 9,1 % dieser Patientinnen waren adipös (= BMI \geq 30).

3.5 Auswertung

3.5.1 Nervus femoralis

Nach Auswertung oben genannter Untersuchungsergebnisse mit Hilfe des exakten Tests nach Fisher ergibt sich auf dem 95 % Konfidenzniveau ein signifikanter

Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Schädigung des Nervus femoralis und der Operationsdauer, der Lagerung der Patientinnen, dem Vorhandensein eines intraoperativen arteriellen Zugangs via Arteria femoralis, einer vorausgegangenen Chemotherapie, dem Nikotinkonsum und einer vorbestehenden Polyneuropathie. Die Einzelheiten hierzu sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tab. 1: Signifikante Risikofaktoren für das postoperative Auftreten einer Nervus femoralis Schädigung mit zugehörigem p-Wert

Risikofaktor	Anzahl der Patientinnen mit postoperativem N. femoralis Schaden / Anzahl der Patientinnen ohne N. femoralis Schaden	p-Wert
OP-Dauer	3 / 447 mit OP-Zeit < 245 min. 12 / 529 mit OP-Zeit > 245 min.	0,0000
Lagerung	9 / 243 in Maquetstiefeln 6 / 720 in Göpel-Beinhaltern	0,0040
Arterieller Zugang via A. femoralis	5 / 81 mit arteriellem Zugang 10 / 895 ohne arteriellen Zugang	0,0051
Chemotherapie	10 / 244 im Z.n. Chemotherapie 5 / 732 keine Chemotherapie	0,0007
Nikotinabusus	4 / 93 mit Nikotinabusus 11 / 883 ohne Nikotinabusus	0,0456
Polyneuropathie	2 / 15 mit Polyneuropathie 13 / 961 ohne Polyneuropathie	0,0181

3.5.2 Nervus cutaneus femoris lateralis

Nach Auswertung oben genannter Untersuchungsergebnisse mit Hilfe des exakten Tests nach Fisher ergibt sich auf dem 95 % Konfidenzniveau ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis und einer vorausgegangenen Chemotherapie sowie einem bestehendem Nikotinkonsum. Die Einzelheiten hierzu sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Signifikante Risikofaktoren für das postoperative Auftreten einer Nervus cutaneus femoris lateralis Schädigung mit zugehörigem p-Wert

Risikofaktor	Anzahl der Patientinnen mit postoperativem N. cutaneus femoris lateralis Schaden / Anzahl der Patientinnen ohne N. cutaneus femoris lateralis Schaden	p-Wert
Chemotherapie	6 / 244 im Z.n. Chemotherapie 5 / 732 keine Chemotherapie	0,0335
Nikotinabusus	4 / 93 mit Nikotinabusus 7 / 883 ohne Nikotinabusus	0,0151

Des Weiteren können auf Basis eines logistischen Regressionsmodells folgende Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten einer Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis angegeben werden.

- a) Im Falle einer vorausgegangenen Chemotherapie **und** einem vorliegendem Nikotinabusus kann eine 12,12 % Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer postoperativen Nervus cutaneus femoris Läsion prognostiziert werden.
- b) Im Falle einer vorausgegangenen Chemotherapie **ohne** vorliegenden Nikotinabusus kann von einer 1,87 % Wahrscheinlich für das Auftreten einer

postoperativen Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis ausgegangen werden.

- c) Im Falle eines Nikotinabusus jedoch ohne vorausgegangene Chemotherapie kann eine Wahrscheinlichkeit von 2,91 % für das Auftreten einer postoperativen Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis angenommen werden.
- d) Bei Fehlen beider Risikofaktoren kann eine Wahrscheinlichkeit von 0,41 % für das Auftreten einer postoperativen Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis angegeben werden.

4. Diskussion

In dieser retrospektiven Studie wurden insgesamt 976 Patientinnen untersucht, welche zwischen 06/2006 und 12/2017 an der Universitätsfrauenklinik Bonn im Rahmen onkologisch-gynäkologischer Erkrankungen operiert wurden. Das Studienziel war, anhand zuvor festgelegter Kriterien, Risikofaktoren zu ermitteln, welche mit einem Auftreten eines postoperativen Schadens des Nervus femoralis korrelieren. Hierbei konnten zudem Risikofaktoren für das postoperative Auftreten einer Nervus cutaneus femoris lateralis Schädigung eruiert werden.

Bei 36 (3,69 %) der 976 Patientinnen konnte postoperativ eine Nervenläsion festgestellt werden. Eine Nervus femoralis Schädigung wurde hierbei bei 15 Patientinnen (1,54%) dokumentiert, eine Nervus cutaneus femoris lateralis Schädigung bei 8 (0,82%) Patientinnen. 3 der 15 Patientinnen mit Nervus femoralis Schädigung hatten begleitend auch eine Läsion des Nervus cutaneus femoris lateralis.

Bezüglich des Auftretens einer postoperativen Schädigung des Nervus femoralis konnte anhand der Studienergebnisse ein signifikanter Zusammenhang zu der Operationsdauer ($p = 0,0000$), der Lagerung der Patientinnen in Maquetstiefeln vs. Göpel-Beinhaltern ($p = 0,0040$), dem Vorhandensein eines intraoperativen arteriellen Zugangs via Arteria femoralis ($p = 0,0051$), einer vorausgegangenen Chemotherapie ($p = 0,0007$), dem Nikotinkonsum ($p = 0,0465$) und einer vorbestehenden Polyneuropathie ($p = 0,0181$) gezeigt werden.

Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Auftreten einer Schädigung des Nervus femoralis und der Art des Zugangsweges zur Bauchhöhle (Längslaparatomie vs. Querlaparatomie), dem genutzten Retraktionssystem (Retraktionssystem Muenster aesculap® vs. Retraktionssystem Condor® MedTec), der Durchführung einer Lymphonodektomie, dem Vorhandensein eines intraoperationen Periduralkatheters, dem Vorhandensein eines intraoperativen zentralvenösen Katheters via Vena femoralis, einem Diabetes mellitus, einer Alkoholkrankung, einem Arteriellen Hypertonus, einer KHK, einem Bandscheibenvorfall, einer vorausgegangenen

tiefen Beinvenenthrombose oder Lungenarterienembolie, einer vorausgegangenen Längslaparatomie, einer vorausgegangenen Strahlentherapie oder dem BMI.

Bezüglich des Auftretens einer postoperativen Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis konnte anhand der Auswertungsergebnisse ein signifikanter Zusammenhang zu einer vorausgegangenen Chemotherapie ($p = 0,0335$) sowie einem bestehendem Nikotinkonsum ($p = 0,0151$) nachgewiesen werden.

Zwischen Auftreten einer Schädigung des Nervus cutaneus femoris lateralis und der Operationsdauer, der Lagerung der Patientinnen in Maquetstiefeln vs. Göpel-Beinhaltern, der Art des Zugangsweges zur Bauchhöhle (Längslaparatomie vs. Querlaparatomie), dem genutzten Retraktionssystem (Retraktionssystem Muenster aesculap® vs. Retraktionssystem Condor® MedTec), der Durchführung einer Lymphonodektomie, dem Vorhandensein eines intraoperativen arteriellen Zugangs via Arteria femoralis, dem Vorhandensein eines intraoperationen Periduralkatheters, dem Vorhandensein eines intraoperativen zentralvenösen Katheters via Vena femoralis, einem Diabetes mellitus, einer Alkoholkrankung, einem Arteriellen Hypertonus, einer KHK, einem Bandscheibenvorfall, einer vorausgegangenen tiefen Beinvenenthrombose oder Lungenarterienembolie, einer vorausgegangenen Längslaparatomie, einer vorausgegangenen Strahlentherapie, einer vorbestehenden Polyneuropathie und dem BMI zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang.

4.1 Nervus femoralis Schädigung / Lagerung

Anhand der Studienergebnisse konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer postoperativen Nervus femoralis Schädigung und der Lagerung der Patientinnen in Maquetstiefeln vs. der Lagerung in Göpel-Beinhaltern ($p = 0,0040$) ermittelt werden.

In der Literatur wird die Lagerung in Steinschnittlage als operationsbedingter Risikofaktor für das Auftreten postoperativer Nervus femoralis Neuropathien aufgeführt (Hopper und Baker, 1968; Irvin et al., 2004; Sinclair und Pratt, 1972; Velchuru et al., 2014). Die für die Steinschnittlage notwendige Flexion, Abduktion und Außenrotation der

Oberschenkel bedingt ein starkes Abknicken des extrapelvinen Anteils des Nervus femoralis unterhalb des Leistenbandes. Somit entsteht hierdurch - für die Dauer der Lagerung in Steinschnittlagerung - ein anhaltender Druck auf den unterhalb des unnachgiebigen Leistenbands abgeknickten und eingeklemmten Nerven (Gibelli et al., 2021; Hopper und Baker, 1968; Hsieh et al., 1998; Whitis et al., 2021). Jedoch nicht nur die Kompression unterhalb des Ligamentum inguinale, sondern auch die alleinige Dehnung des Nervens durch eine starke Außenrotation und Abduktion in der Hüfte können Schäden des Nervus femoralis durch eine Lagerung in Steinschnittlage verursachen (al Hakim und Katirji, 1993).

Um Femoralisläsionen bei Eingriffen in Steinschnittlage zu reduzieren, sollte dementsprechend eine extreme Flexion, Abduktion und Außenrotation vermieden werden (Hopper und Baker, 1968; Hsieh et al., 1998; Moore und Stringer, 2011). Zusätzlich hilft ein Tasten des Femoralispulses vor und nach dem Lagern in Steinschnittlage. Zeigt sich hier ein deutlicher Unterschied vor und nach dem Lagern, könnte dies ein Hinweis für eine Einklemmung der Arteria femoralis und somit auch des Nervus femoralis sein (Hopper und Baker, 1968). Auch sollte ein Anlehnen des OP-Personals auf den Oberschenkel der Patienten vermieden werden, da hierdurch die Flexion, Abduktion und Außenrotation des Oberschenkels und somit das Abknicken des Nervus femoralis unterhalb des Leistenbandes verstärkt wird (Hsieh et al., 1998; Moore und Stringer, 2011). Bei lang andauernden Operationen sollte eine regelmäßige Repositionierung bzw. Überprüfung der Lagerung erfolgen (Moore und Stringer, 2011).

Gegensätzlich unserer Ergebnisse wird in der Literatur eine Korrelation postoperativer Nervenschädigungen dem Gebrauch von Göpel-Beinhaltern zugeschrieben, welche die Lagerung in Steinschnittlage unterstützen. So zeigten Whitis et al. (2021), dass das Nutzen von Göpel-Beinhaltern bei Patientinnen, die wegen gutartiger gynäkologischer Erkrankungen operiert wurden, mit einem signifikant höheren Risiko für postoperative Nervenschädigungen assoziiert ist als das Nutzen von Beinhaltern in Stiefelform (3,4 % vs. 1,6%) (Whitis et al., 2021). Auch in einer von Bohrer et al. (2009) durchgeführten Studie zeigte sich die Inzidenz für postoperative Nervenschädigungen beim Gebrauch von Göpel-Beinhaltern doppelt so hoch wie in der Vergleichsgruppe mit Beinhaltern in Stiefelform (2,6% vs. 1,3%) (Bohrer et al., 2009). (Bohrer et al., 2009)

Dagegen konnte in einer Studie, in welcher mittels eines validierten Fragebogens die körperliche Funktionsfähigkeit gemessen wurde, gezeigt werden, dass die Gruppe, die mit Hilfe von Göpel-Beinhaltern operiert wurde, sechs Wochen postoperativ eine deutlich schlechtere körperliche Funktionsfähigkeit aufwies als die Gruppe mit Beinhaltern in Stiefelform (Gupta et al., 2020).

Tatsächlich konnten wir in folgenden Operationen beobachten, dass bei extremer Hüftbeugung der Beine in Stiefeln, zur Schaffung idealer Verhältnisse für die Anlage von Anastomosen, eine starke Außenrotation in der Hüfte die Folge ist. Tatsächlich hatten 8 von 9 Patientinnen, die in Stiefeln gelagert wurden und eine Femoralisläsion aufwiesen, eine Anastomose erhalten. Dieses Phänomen wurde auch in der laparoskopischen Kolorektalchirurgie bei besonders adipösen Patienten beschrieben (Velchuru et al., 2014). Hier bedarf es also einer erhöhten Aufmerksamkeit für die Beinlagerung bei Anastomosenanlage.

4.2 Nervus femoralis Schädigung / Operationsdauer

Anhand der Ergebnisse konnte ebenso ein signifikanter Zusammenhang zwischen Auftreten einer postoperativen Schädigung des Nervus femoralis sowie der Operationsdauer ($p < 0,001$) ermittelt werden. Die Operationszeit als operationsbezogener Risikofaktor für das Auftreten eines postoperativen Schadens des Nervus femoralis ist bereits bekannt (Gupta et al., 2020; Hopper und Baker, 1968; Sinclair und Pratt, 1972; Velchuru et al., 2014; Warner et al., 1994; Warner et al., 2000).

Warner et al. (2000) konnten in einer prospektiven Studie herausarbeiten, dass langandauernde Operationen in Steinschnittlage, insbesondere Operationen mit einer Dauer über 2 h, einen Risikofaktor für das Auftreten postoperativer Nervenschäden der unteren Extremität darstellen. Je länger Patienten in Steinschnittlage positioniert wurden, desto größer war die Wahrscheinlichkeit für das Entwickeln eines postoperativen Nervenschadens (Warner et al., 2000). Ein durch die Steinschnittlagerung auf den Nerv ausgeübter Druck, der bis zu einer OP-Zeit von 2 Stunden ohne das Auftreten postoperativer Nervenschäden toleriert wurde, verursachte

jedoch bei einer OP-Zeit von über 2 Stunden klinische Symptome eines postoperativen Nervenschadens (Hopper und Baker, 1968).

Als Präventivmaßnahme lässt sich hier das Anstreben einer möglichst kurzen OP-Zeit bzw. einer möglichst kurzen Zeit in Steinschnittlagerung während der Operation sowie das Vermeiden einer extremen Beugung, Abduktion und Außenrotation in Steinschnittlage nennen (Hsieh et al., 1998). Zudem sollten die Lagerung der Patientinnen präoperativ - und bei lang andauernden Operationen in regelmäßigen Zeitintervallen auch intraoperativ – kontrolliert werden. Eine ideale Lagerung liegt vor wenn von der Schulter über den Nabel zum Knie eine gerade Linie gezogen werden kann.

4.3 Nervus femoralis Schädigung / Arterieller Zugang via Arteria femoralis

Ein signifikanter Zusammenhang ergab sich zudem zwischen dem Auftreten eines postoperativen Nervus femoralis Schadens sowie dem Vorhandensein eines intraoperativen arteriellen Zugangs via Arteria femoralis. Dieser wird im Rahmen großer gynäkologischer Operationen insbesondere zum hämodynamischen Monitoring genutzt.

Iatrogene Verletzungen des Nervus femoralis werden (unter anderem) nach Punktionen der Arteria femoralis bzw. nach Anlage eines arteriellen Zugangs in die Arteria femoralis sowie nach transfemorale Koronarangiographien berichtet (Kim und Kline, 1995; Moore und Stringer, 2011; Ozcakar et al., 2003). Ursächlich ist hierbei bedingt durch die direkte Nähe der femoralen Gefäße und des Nervus femoralis entweder eine direkte Schädigung des Nervus femoralis oder eine indirekte Verletzung des Nervus femoralis durch eine Kompression aufgrund hämorrhagischer Komplikationen (Ozcakar et al., 2003) wie Hämatome oder ein Aneurysma spurium (Kim und Kline, 1995; Kim et al., 2004)

Sofern möglich, sollte zum hämodynamischen Monitoring im Rahmen großer Operationen, folglich auf einen arteriellen Zugang via Arteria femoralis verzichtet werden. Alternativ bietet sich ein arterieller Zugang via Arteria radialis an.

4.4 Nervus femoralis Schädigung / Selbsthaltende Retraktoren

Ebenso wurde in dieser Studie untersucht, ob es einen signifikanten Unterschied im Auftreten postoperativer Nervenschädigungen des Nervus femoralis sowie dem Modell des Retraktionssystems (Retraktionssystem Muenster aesculap® vs Condor® MedTec) gibt. Hier ergab sich kein signifikanter Unterschied im Gebrauch des Retraktionssystems Muenster aesculap® vs. dem Retraktionssystem Condor® MedTec.

Generell ist der Einsatz selbsthaltender Retraktoren mit dem Auftreten von postoperativen Schädigungen des Nervus femoralis assoziiert (Bohrer et al., 2009; Brasch et al., 1995; Chan und Manetta, 2002; Dillavou et al., 1997; Gibelli et al., 2021; Goldman et al., 1985; Kim und Kline, 1995; Kim et al., 2004; Kvist-Poulsen und Borel, 1982; Maneschi et al., 2014; Moore und Stringer, 2011; Rosenblum, 1966; Vosburgh und Finn, 1961).

Laut Goldmann et al. (1985), die in einer prospektiven Studie 2 Patientengruppen miteinander verglichen, die sich abdominopelvinen Operationen mit und ohne den Einsatz selbsthaltender Retraktoren unterzogen, zeigte sich in der Gruppe, in der selbsthaltende Retraktoren zum Einsatz kamen, ein deutlich höheres Vorkommen postoperativer Schädigungen des Nervus femoralis als in der Vergleichsgruppe, in der keine selbsthaltenden Retraktoren zum Einsatz kamen. Die Inzidenz für iatrogene Nervus femoralis Läsionen betrug in der ersten Gruppe 7,45 %. In der Gruppe hingegen, in der keine selbsthaltenden Retraktoren eingesetzt wurden, betrug die Inzidenz nur 0,07% % (Goldman et al., 1985).

Die Pathogenese der Nervus femoralis Schäden durch den Einsatz selbsthaltender Retraktoren liegt in einer druckbedingten Schädigung des Nervs, welche entweder durch direkten (kontinuierlichen) Druck der Retraktorklinge auf den Nerv ca 4 cm proximal seines Durchtritts zum Oberschenkel ausgelöst wird (Brasch et al., 1995; Chan und Manetta, 2002; Irvin et al., 2004; Mcdaniel et al., 1963; Walsh und Walsh, 1992) oder indirekt durch Druck des Retraktors auf den Musculus Psoas major nach lateral entsteht, was zu einer Einklemmung des Nervs zwischen lateraler Beckenwand und Psoasmuskel führt (Chan und Manetta, 2002; Goldman et al., 1985; Vosburgh und Finn, 1961).

Der anhaltende Druck auf den Nervus femoralis durch die platzierten Retraktorklingen führt auch zu einer Kompression der Vasa nervorum, was wiederum zu einer ischämischen Schädigung des Nervs führt (Irvin et al., 2004).

Als weiterer Pathomechanismus wird eine durch den Retraktor verursachte Kompression der Arteria iliaca externa aufgeführt, welche bei Einsatz eines Retraktors mit Druck auf den Musculus psoas major auftreten kann (Buchbender und Weiss, 1961). Buchbender und Weiss (1961) konnten zeigen, dass der Femoralispuls nicht mehr tastbar war, wenn ein Retraktor mit Zug auf den Musculus Psoas major Richtung Beckenwand genutzt wurde. Durch diese arterielle Kompression und Minderdurchblutung resultiert wiederum eine ischämische Schädigung des Nervs. Somit ist ein fehlender Femoralispuls als Indikator für einen exzessiven Druck auf den Nervus femoralis und die Arteria iliaca externa zu werten. Als Präventivmaßnahme wurde daher das Tasten des Femoralispulses nach Platzierung des Retraktors empfohlen (Buchbender und Weiss, 1961).

Um also präventiv Verletzungen des Nervus femoralis durch selbsthaltende Retraktoren zu minimieren, sollte auf eine sorgfältige Platzierung dieser (Brasch et al., 1995; Chan und Manetta, 2002; Hoffman et al., 1988) sowie auf einen möglichst kurzzeitigen Einsatz und die Nutzung von Retraktoren mit möglichst kurzen Klingen (Brasch et al., 1995; Dillavou et al., 1997) geachtet werden. Zudem ist eine regelmäßige intraoperative Überprüfung der sachgemäßen Platzierung der Retraktoren empfehlenswert (Moore und Stringer, 2011). Ebenso sollte nach Platzieren des Retraktors der Femoralispuls kontrolliert werden (Buchbender und Weiss, 1961). Wenn möglich, sollten selbsthaltende Retraktoren vermieden werden (Hoffman et al., 1988). Der Empfehlung auf selbsthaltende Retraktoren zu verzichten kann man im Rahmen großer gynäkoonkologischer Eingriffe nicht wirklich nachkommen.

4.5 Nervus femoralis Schädigung / Querlaparatomie

Diese Studie versuchte zudem zu eruieren, ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten postoperativer Nervenschädigungen des Nervus femoralis

sowie dem Zugangsweg zur Bauchhöhle (Längslaparatomie vs. Querlaparatomie) besteht. Ein signifikanter Unterschied konnte hier nicht eruiert werden.

Der Zugangsweg über eine Querlaparotomie bzw. einen Pfannenstielschnitt wird in der Literatur jedoch als möglicher Risikofaktor für das Auftreten postoperativer Nervus femoralis Schäden beschrieben (Brasch et al., 1995; Chan und Manetta, 2002; Irvin et al., 2004; Mcdaniel et al., 1963; Sinclair und Pratt, 1972; Velchuru et al., 2014). Die Querlaparatomie ermöglicht nämlich durch ein noch weiter laterales Platzieren der Retraktorklingen mehr Kontakt zur Beckenwand, was wiederum die Wahrscheinlichkeit für eine druckbedingte Schädigung des Nervens zwischen Retraktorklinge, Musculus psoas major und Beckenwand erhöht (Chan und Manetta, 2002; Goldman et al., 1985; Mcdaniel et al., 1963).

4.6 Nervus femoralis Schädigung / BMI

Hinsichtlich des BMI zeigte sich ebenso kein signifikanter Zusammenhang zum Auftreten postoperativer Schädigungen des Nervus femoralis.

Ein niedriger BMI, ein schwach entwickelter Musculus rectus abdominis sowie ein enges Becken werden jedoch zu den Risikofaktoren für das Entwickeln eines postoperativen Nervus femoralis Schadens gezählt (Brasch et al., 1995; Chan und Manetta, 2002; Irvin et al., 2004; Sinclair und Pratt, 1972; Warner et al., 1994).

In einer von Warner et al. (1994) durchgeführten Studie konnte ein BMI ≤ 20 bei Operationen in Steinschnittlage als signifikanter Risikofaktor für einen postoperativen Nervenschaden der unteren Extremität nachgewiesen werden. Alle in Steinschnittlage operierten Patienten mit einem BMI ≤ 20 wiesen postoperativ einen neu aufgetretenen Nervenschaden auf. In der Kontrollgruppe ohne postoperativ neu dokumentiertem Nervenschaden hingegen fand sich kein/e Patient/-in mit BMI ≤ 20 (Warner et al., 1994).

Dies liegt daran, dass die Retraktorblätter tiefer im Becken platziert werden können und so eine stärkere Kompression auf den Musculus psoas und somit auf den Nervus femoralis wirkt (Chan und Manetta, 2002; Irvin et al., 2004). Auch wird beschrieben,

dass durch das fehlende Fettgewebe der Nerv anfälliger für kompressionsbedingte Schädigungen ist (Hsieh et al., 1998; Sinclair und Pratt, 1972; Warner et al., 1994).

Dem entgegensustellen ist eine retrospektive Studie, die Risikofaktoren für das Auftreten postoperativer Nervenschädigungen nach kolorektalen Operationen untersuchte. Hier zeigte sich ein hoher BMI als unabhängiger Risikofaktor für das Auftreten postoperativer Nervenschädigungen nach kolorektalen Operationen (Velchuru et al., 2014). Hier aber wird auch bei extrem adipösen Patienten/Patientinnen - wie bereits oben ausgeführt – für die Schaffung idealer Verhältnisse zur Anlage einer Anastomose eine extreme Außenrotation, hervorgerufen durch eine extreme Hüftbeugung, verursacht.

Da der BMI – unabhängig seiner Bedeutung im Auftreten postoperativer Nervus femoralis Läsionen - kein veränderbarer Risikofaktor ist, sollte insbesondere bei Patientinnen mit erniedrigtem BMI im Rahmen gynäkologisch – onkologischer Operationen ein besonderer Fokus auf die richtige Platzierung der Retraktoren geachtet werden.

4.7 Nervus femoralis Schädigung / Diabetes mellitus

Hinsichtlich eines bestehenden Diabetes mellitus konnte diese Studie keinen signifikanten Zusammenhang zum Auftreten von postoperativen Schädigungen des Nervus femoralis zeigen.

Hingegen dessen, wird ein bestehender Diabetes mellitus als prädisponierender Risikofaktor für eine Nervus femoralis Neuropathie beschrieben (Brasch et al., 1995; Goodman, 1954; Sinclair und Pratt, 1972; Warner et al., 2000). Zudem ist bei einer diabetischen Neuropathie am häufigsten der Nervus femoralis betroffen (Goodman, 1954). Goodman (1954) präsentierte 17 Fälle mit Nervus femoralis Neuropathien; in 16 dieser 17 Fälle bestand ein Diabetes mellitus. In 13 dieser Fälle bestand ein unzureichend bzw. schlecht kontrollierter Diabetes mellitus. Somit schließt Goodman (1954) auf einen engen Zusammenhang zwischen einer Nervus femoralis Neuropathie und einem schlecht kontrolliertem Diabetes mellitus (Goodman, 1954).

Anzumerken ist hier, dass aufgrund des Studiendesigns ggf. ein bestehender Diabetes mellitus in dieser Datenerhebung unterrepräsentiert sein könnte. Da die Datenerhebung retrospektiv anhand der Patientenakte erfolgte, besteht ein Risiko, dass im Falle vorausgegangener unvollständiger Anamnesen - insbesondere hinsichtlich der Vorerkrankungen -, ein bestehender Diabetes mellitus bei Patientinnen unwissentlich nicht miterfasst wurde.

4.8 Nervus femoralis Schädigung / Zustand nach Chemotherapie

Diese Studie analysierte zudem, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer vorausgegangenen Chemotherapie und dem postoperativen Auftreten eines Nervus femoralis Schadens gibt.

Die Literatur bietet bisher noch keine Daten zu Inzidenz und Korrelation eines Nervus femoralis Schadens nach vorausgegangener Chemotherapie.

Zu den bedeutenden Nebenwirkungen einer Chemotherapie zählt die Chemotherapie induzierte periphere Polyneuropathie (Brewer et al., 2015; Iuliis et al., 2015). Sie wird insbesondere nach Applikation von Platin-haltige Substanzen, Taxanen, Vinka-Alkaloiden, Bortezomid und Thalidomid beobachtet (Burgess et al., 2021). Insbesondere Carboplatin und Paclitaxel werden zumeist bei Patientinnen mit Ovarialkarzinom angewendet. Oftmals stellt die Chemotherapie induzierte periphere Polyneuropathie auch den therapielimitierenden Faktor dar (Iuliis et al., 2015; Quasthoff und Hartung, 2002). Sie kann mit Beginn der Chemotherapie, aber auch Wochen bis Monate nach Beendigung der Chemotherapie auftreten (Brewer et al., 2015; Quasthoff und Hartung, 2002). Bisher gibt es keine effektiven Präventivmaßnahmen zur Verhinderung des Auftretens einer Chemotherapie induzierten Polyneuropathie, ebenso gibt es bisher keine kurativen Therapieansätze zur Behandlung der Chemotherapie induzierten Polyneuropathie (Ibrahim und Ehrlich, 2020; Quasthoff und Hartung, 2002; Windebank und Grisold, 2008). Eine Prädisposition für die Entwicklung einer Chemotherapie-induzierten Polyneuropathie besteht bei Patienten mit Diabetes mellitus oder einer Alkoholkrankung, da es hier bereits durch diese Erkrankungen zu einer Schädigung des Nerven kommt (Quasthoff und Hartung, 2002). Ähnlich scheint es sich hier mit einer

postoperativ neu aufgetretenen Nervus femoralis Läsion zu verhalten, die in unserer Kohorte häufiger nach einer Nervenvorschädigung aufgetreten ist. Daten in der Literatur haben wir dazu nicht finden können.

Daher erscheint unser Ergebnis, dass auch die neoadjuvante Chemotherapie eine Nervus femoralis Läsion begünstigt, zumindest plausibel. Weitere Evaluation inapparenter Polyneuropathien nach neoadjuvanter Chemotherapien wären in diesem Zusammenhang eine sinnvolle Maßnahme, um unser Ergebnis, ob eine vorbestehende Chemotherapie induzierte Polyneuropathie für das Auftreten einer intra- bzw. postoperativen Nervus femoralis Läsion ursächlich ist, besser eingrenzen zu können.

4.9 Nervus femoralis Schädigung / Nikotinkonsum

Anhand dieser Patientenkohorte konnte ein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,0465$) zwischen dem postoperativen Auftreten einer Nervus femoralis Schädigung sowie dem Nikotinkonsum gezeigt werden.

Diesbezüglich gibt es gegensätzliche Annahmen in der Literatur. Warner et al. (1994) beschreiben, dass ein Nikotinkonsum innerhalb der letzten 30 Tage präoperativ - gegenüber keinem Nikotinkonsum bzw. einer Nikotinabstinenz > 30 Tage präoperativ - mit der Entwicklung einer Neuropathie der unteren Extremität nach Operationen in Steinschnittlage assoziiert ist (Warner et al., 1994). Auch Agostini et al. (2010) beschreiben, dass Rauchen mit einem erhöhten Risiko für postoperative Nervus femoralis Läsionen verbunden ist (Agostini et al., 2010).

Hingegen dessen zeigt sich laut Bohrer et al. (2009) bezüglich des Nikotinkonsums kein signifikanter Unterschied in Patienten, die eine Neuropathie nach gynäkologischen Operationen entwickeln, gegenüber Patienten, die keine Neuropathie nach gynäkologischen Operationen entwickeln (Bohrer et al., 2009). Weitere Studien, die den Zusammenhang zwischen dem Auftreten postoperativer Neuropathien bzw. postoperativer Nervus femoralis Schädigungen und dem Nikotinkonsum untersuchen, finden sich nicht.

Bekannt ist jedoch, dass beispielsweise Patienten mit IDDM bei bestehendem oder Ex-Nikotinkonsum – abgesehen von postoperativer Nervus femoralis Schädigungen - auch eine höhere Wahrscheinlichkeit haben eine diabetische Neuropathie zu entwickeln als Patientin ohne Nikotinabusus (Bodman und Varacallo, 2023; Clair et al., 2015; Mitchell et al., 1990). Warner et al. (1994) beschreiben, dass die vasokonstriktiven Effekte des Nikotinkonsums eine Prädisposition für Verletzungen peripherer Nerven annehmen lassen (Warner et al., 1994).

4.10 Nervus femoralis Schädigung / Polyneuropathie

Ein signifikanter Zusammenhang ($p = 0,0181$) konnte auch zwischen dem Auftreten einer postoperativen Nervus femoralis Schädigung und einer vorstehenden Polyneuropathie ermittelt werden. Bisher findet sich keine Literatur, welche den Zusammenhang zwischen einer vorbestehenden Polyneuropathie und dem Auftreten einer postoperativen Nervus femoralis Läsion untersuchte.

4.11 Diskussion Studiendesign

Aufgrund des hier angewandten Studiendesigns ergeben sich studienbedingte Einschränkungen.

Anzumerken ist hierbei, dass Patientinnen nicht regelhaft auf das Auftreten postoperativer Nervenläsionen untersucht wurden. Nur im Falle von Angabe von Symptomen seitens der Patientinnen folgte eine weiterführende Untersuchung. Dies könnte zur Folge haben, dass Patienten mit postoperativ neu aufgetretener Nervenschädigung unterrepräsentiert wurden.

Ebenso erfolgte keine regelhafte präoperative neurologische Untersuchung der Patientinnen. Somit könnten postoperativ als neu bewertete Nervenschädigungen ggf. präoperativ schon bestanden haben.

Dem retrospektiven Charakter dieser Studie ist geschuldet, dass im Falle von zuvor unvollständig oder inkorrekt erfassten Daten in der digitalen oder archivierten Patientenakte, diese bei der Datenerhebung so übernommen wurden.

Des Weiteren konnte nur eine geringe Anzahl an Fallpatientinnen mit postoperativer Nervus femoralis Schädigung (1,54 %) detektiert werden. Die geringe Anzahl an Fallpatienten kann bedingen, dass weitere Risikofaktoren eventuell nicht erkannt werden konnten.

5. Zusammenfassung

Die meisten Verletzungen des Nervus femoralis sind iatrogen bedingt und treten nach chirurgischen Eingriffen auf. Auch wenn sie meist eine gute Prognose haben, kann eine spontane Heilung Monate andauern und somit den postoperativen Heilungsprozess beeinflussen.

Daher wurden in dieser Studie neben der Prävalenz für postoperative Nervus femoralis Verletzungen in der gynäkologischen Onkologie weitere Kriterien untersucht, um mögliche Risikofaktoren für das postoperative Auftreten einer Nervus femoralis Verletzung zu ermitteln.

Die Prävalenz für das Auftreten postoperativer Nervus femoralis Schäden lag bei Operationen in der gynäkologischen Onkologie im Zeitraum von 06 / 2006 und 12 / 2017 bei 1,54 %. Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zu der Operationsdauer, der Lagerung der Patientinnen in Maquetstiefeln gegenüber der Lagerung in Göpel-Beinhaltern, dem Vorhandensein eines intraoperativen arteriellen Zugangs via Arteria femoralis, einer vorausgegangenen Chemotherapie, dem Nikotinkonsum, einer vorausgegangene Chemotherapie und einer vorbestehenden Polyneuropathie.

Während Nikotinkonsum, eine vorausgegangene Chemotherapie sowie eine vorbestehende Polyneuropathie zum Operationszeitpunkt unveränderbare Faktoren darstellen, können die Operationsdauer, die Lagerung der Patientinnen sowie das Vorhandensein eines arteriellen Zugangs beeinflusst werden.

In der Universitätsfrauenklinik wurden nach Ermittlung o.g. Daten folgende klinische Konsequenzen gezogen:

1. Die Retraktorblätter wurden mit kleinerer intraabdomineller Auflagefläche neu entwickelt.
2. In der Regel werden lange zytoreduktive Operationen – wie sie beim Ovarialkarzinom erforderlich sind – im Oberbauch begonnen, um die Zeit einer möglicherweise nicht bemerkten ungünstigen Beinlagerung zu verkürzen.
3. Auf arterielle Femoraliskatheter wird zu Gunsten von arteriellen Radialiskathetern verzichtet.
4. Eine standardisierte Lagerungsüberprüfung wurde in den OP-Ablauf integriert.

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verteilung der Diagnosen	19
Abbildung 2:	BMI Verteilung	21
Abbildung 3:	Vorkommen von Risikofaktoren in allen untersuchten Patientinnen	22
Abbildung 4:	Häufigkeit postoperativer Nervenschädigungen	24
Abbildung 5:	Vorkommen von Risikofaktoren bei Patientinnen mit Nervus femoralis Schädigung	26
Abbildung 6:	Vorkommen von Risikofaktoren bei Patientinnen mit Nervus cutaneus femoris lateralis Schädigung	28

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Signifikante Risikofaktoren für das postoperative Auftreten einer Nervus femoralis Schädigung mit zugehörigem p-Wert	30
Tabelle 2:	Signifikante Risikofaktoren für das postoperative Auftreten einer Nervus cutaneus femoris lateralis Schädigung mit zugehörigem p-Wert	31

8. Literaturverzeichnis

Agostini J, Goasguen N, Mosnier H. Patient positioning in laparoscopic surgery: tricks and tips. *J Visc Surg* 2010; 147: e227-32

al Hakim M, Katirji B. Femoral mononeuropathy induced by the lithotomy position: a report of 5 cases with a review of literature. *Muscle Nerve* 1993; 16: 891–895

Bodman MA, Dreyer MA, Varacallo MA. Diabetic Peripheral Neuropathy. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. 2024. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442009/> (Zugriffsdatum: 04.03.2024)

Bohrer JC, Walters MD, Park A, Polston D, Barber MD. Pelvic nerve injury following gynecologic surgery: a prospective cohort study. *Am J Obstet Gynecol* 2009; 201: 531.e1-7

Boontje AH, Haaxma R. Femoral neuropathy as a complication of aortic surgery. *J Cardiovasc Surg* 1987; 28: 286–289

Brasch RC, Bufo AJ, Kreienberg PF, Johnson GP. Femoral neuropathy secondary to the use of a self-retaining retractor. Report of three cases and review of the literature. *Dis Colon Rectum* 1995; 38: 1115–1118

Brewer JR, Morrison G, Dolan ME, Fleming GF. Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: Current Status and Progress. *Gynecol Oncol* 2015; 140: 176–183

Buchbender E, Weiss R. 3 cases of femoral paralysis after a gynecological abdominal operation. *Nervenarzt* 1961; 32: 413–415

Burgess J, Ferdousi M, Gosal D, Boon C, Matsumoto K, Marshall A, Mak T, Marshall A, Frank B, Malik RA, Alam U. Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: Epidemiology, Pathomechanisms and Treatment. *Oncol Ther* 2021; 9: 385–450

Carballo Cuello CM, De Jesus O. Neurapraxia. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. 2023. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560501/> (Zugriffsdatum: 03.02.2024)

Cardosi RJ, Cox CS, Hoffman MS. Postoperative neuropathies after major pelvic surgery. *Obstet Gynecol* 2002; 100: 240–244

Celebrezze JP, Pidala MJ, Porter JA, Slezak FA. Femoral neuropathy: an infrequently reported postoperative complication. Report of four cases. *Dis Colon Rectum* 2000; 43: 419–422

Chan JK, Manetta A. Prevention of femoral nerve injuries in gynecologic surgery. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 186: 1–7

Clair C, Cohen MJ, Eichler F, Selby KJ, Rigotti NA. The Effect of Cigarette Smoking on Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Gen Intern Med* 2015; 30: 1193–1203

Colsa Gutiérrez P, Viadero Cervera R, Morales-García D, Ingelmo Setién A. Intraoperative peripheral nerve injury in colorectal surgery. An update. *Cir Esp* 2016; 94: 125–136

Dillavou ED, Anderson LR, Bernert RA, Mularski RA, Hunter GC, Fiser SM, Rappaport WD. Lower extremity iatrogenic nerve injury due to compression during intraabdominal surgery. *Am J Surg* 1997; 173: 504–508

Ducic I, Dellon L, Larson EE. Treatment concepts for idiopathic and iatrogenic femoral nerve mononeuropathy. *Ann Plast Surg* 2005; 55: 397–401

Gibelli F, Ricci G, Sirignano A, Bailo P, Leo D de. Iatrogenic femoral nerve injuries: Analysis of medico-legal issues through a scoping review approach. *Ann Med Surg (Lond)* 2021; 72: 103055

Goldman JA, Feldberg D, Dicker D, Samuel N, Dekel A. Femoral neuropathy subsequent to abdominal hysterectomy. A comparative study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1985; 20: 385–392

Goodman JI. Femoral neuropathy in relation to diabetes mellitus: report of 17 cases. *Diabetes* 1954; 3: 266–273

Gupta A, Meriwether K, Tuller M, Sekula M, Gaskins J, Stewart JR, Hobson D, Cardenas-Trowers O, Francis S. Candy Cane Compared With Boot Stirrups in Vaginal Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Obstet Gynecol* 2020; 136: 333–341

Hoffman MS, Roberts WS, Cavanagh D. Neuropathies associated with radical pelvic surgery for gynecologic cancer. *Gynecol Oncol* 1988; 31: 462–466

Hopper CL, Baker JB. Bilateral femoral neuropathy complicating vaginal hysterectomy. Analysis of contributing factors in 3 patients. *Obstet Gynecol* 1968; 32: 543–547

Hsieh LF, Liaw ES, Cheng HY, Hong CZ. Bilateral femoral neuropathy after vaginal hysterectomy. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 1018–1021

Huang W-S, Lin PY, Yeh C-H, Chin C-C, Hsieh C-C, Wang J-Y. Iatrogenic femoral neuropathy following pelvic surgery: a rare and often overlooked complication--four case reports and literature review. *Chang Gung Med J* 2007; 30: 374–379

Ibrahim EY, Ehrlich BE. Prevention of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A review of recent findings. *Crit Rev Oncol Hematol* 2020; 145: 102831

Irvin W, Andersen W, Taylor P, Rice L. Minimizing the risk of neurologic injury in gynecologic surgery. *Obstet Gynecol* 2004; 103: 374–382

Iuliiis F de, Taglieri L, Salerno G, Lanza R, Scarpa S. Taxane induced neuropathy in patients affected by breast cancer: Literature review. *Crit Rev Oncol Hematol* 2015; 96: 34–45

Kaya Y, Sarikcioglu L. Sir Herbert Seddon (1903-1977) and his classification scheme for peripheral nerve injury. *Childs Nerv Syst* 2015; 31: 177–180

Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006;; 367: 1618–1625

Kim DH, Kline DG. Surgical outcome for intra- and extrapelvic femoral nerve lesions. *J Neurosurg* 1995; 83: 783–790

Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Kline DG. Intrapelvic and thigh-level femoral nerve lesions: management and outcomes in 119 surgically treated cases. *J Neurosurg* 2004; 100: 989–996

Kretschmer T, Antoniadis G, Braun V, Rath SA, Richter HP. Evaluation of iatrogenic lesions in 722 surgically treated cases of peripheral nerve trauma. *J Neurosurg* 2001; 94: 905–912

Kuo L-J, Penn I-W, Feng S-F, Chen C-M. Femoral neuropathy after pelvic surgery. *J Chin Med Assoc* 2004; 67: 644–646

Kvist-Poulsen H, Borel J. Iatrogenic femoral neuropathy subsequent to abdominal hysterectomy: incidence and prevention. *Obstet Gynecol* 1982; 60: 516–520

Lefevre N, Bohu Y, Klouche S, Chemla N, Herman S. Complete paralysis of the quadriceps secondary to post-traumatic iliopsoas hematoma: a systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2015; 25: 39–43

Maneschi F, Nale R, Tozzi R, Biccirè D, Perrone S, Sarno M. Femoral nerve injury complicating surgery for gynecologic cancer. *Int J Gynecol Cancer* 2014; 24: 1112–1117

Mcdaniel GC, Kirkley WH, Gilbert JC. Femoral nerve injury associated with the Pfannenstiel incision and abdominal retractors. *Am J Obstet Gynecol* 1963; 87: 381–385

Mitchell BD, Hawthorne VM, Vinik AI. Cigarette smoking and neuropathy in diabetic patients. *Diabetes Care* 1990; 13: 434–437

Moore AE, Stringer MD. Iatrogenic femoral nerve injury: a systematic review. *Surg Radiol Anat* 2011; 33: 649–658

Ozcakar L, Isik M, Erol O, Dagan S, Onat AM. Iliopsoas muscle injury during a femoral artery puncture: benign but disabling. *J Crit Care* 2003; 18: 259–260

Quasthoff S, Hartung HP. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *J Neurol* 2002; 249: 9–17

Radić B, Radić P, Duraković D. PERIPHERAL NERVE INJURY IN SPORTS. *Acta Clin Croat* 2018; 57: 561–569

Rosenblum J. Femoral Neuropathy—A Neurological Complication of Hysterectomy. *JAMA* 1966; 195: 409

Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J* 1942; 2: 237–239

Sharma KR, Cross J, Santiago F, Ayyar DR, Burke G. Incidence of acute femoral neuropathy following renal transplantation. *Arch Neurol* 2002; 59: 541–545

Sinclair RH, Pratt JH. Femoral neuropathy after pelvic operation. *Am J Obstet Gynecol* 1972; 112: 404–407

Velchuru VR, Domajnko B, deSouza A, Marecik S, Prasad LM, Park JJ, Abcarian H. Obesity increases the risk of postoperative peripheral neuropathy after minimally invasive colon and rectal surgery. *Dis Colon Rectum* 2014; 57: 187–193

Vosburgh LF, Finn WF. Femoral nerve impairment subsequent to hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol* 1961; 82: 931–937

Waldram M. Peripheral nerve injuries. *Trauma* 2003; 5: 79–96

Walsh C, Walsh A. Postoperative femoral neuropathy. *Surg Gynecol Obstet* 1992; 174: 255–263

Warner MA, Martin JT, Schroeder DR, Offord KP, Chute CG. Lower-extremity motor neuropathy associated with surgery performed on patients in a lithotomy position. *Anesthesiology* 1994; 81: 6–12

Warner MA, Warner DO, Harper CM, Schroeder DR, Maxson PM. Lower extremity neuropathies associated with lithotomy positions. *Anesthesiology* 2000; 93: 938–942

Whitis AM, Chen E, Sekhon M, Akella S, Bradley CS, Kowalski JT. Postoperative Lower Extremity Neuropathy With Boot Stirrups Compared With Candy Cane Stirrups. *Obstet Gynecol* 2021; 137: 916–923

Wilson M, Ramage L, Yoong W, Swinhoe J. Femoral neuropathy after vaginal surgery: a complication of the lithotomy position. *J Obstet Gynaecol* 2011; 31: 90–91

Windebank AJ, Grisold W. Chemotherapy-induced neuropathy. *J Peripher Nerv Syst* 2008; 13: 27–46

9. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Klinik für Gynäkologie und Gynäkologische Onkologie unter Betreuung von Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. Alexander Mustea durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte durch Frau Dr. Eva Egger (Itd. Oberärztin der Klinik für Gynäkologie und Gynäkologische Onkologie).

Das zur Auswertung verwendete Datenmaterial wurde eigenständig durch mich zusammengestellt.

Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit Frau Dr. Eva Egger. Die Ergebnisse wurden von mir gemeinsam mit Frau Dr. Eva Egger interpretiert und diskutiert.

Ich versichere, die Dissertationsschrift selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

10. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Dr. h.c. Alexander Mustea für die Betreuung während meines Promotionsvorhabens sowie die Möglichkeit zur Erstellung dieser Arbeit in der Klinik für Gynäkologie und Gynäkologische Onkologie der Universitätsklinik Bonn bedanken.

Ein besonderer Dank gilt Frau PD Dr. med. Eva Egger für die Bereitstellung dieses Themas sowie ihre außerordentlich engagierte Betreuung. Ihre unermüdliche Geduld sowie Hilfsbereitschaft haben maßgeblich zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen.

Meinen Eltern, Hatice und Arif Solmaz, und meinen Brüdern, Saffet und Cevdet Solmaz, danke ich aus tiefstem Herzen für die liebevolle, vielseitige und stetige Unterstützung und Ermutigung. Ich weiß, eure Präsenz in meinem Leben zu schätzen und danke euch unendlich, dass ihr mir meinen bisherigen Lebensweg ermöglicht habt.

Mein ganz persönlicher Dank gilt meinem Ehemann Burak Sezer für seine bedingungslose Liebe und seine immerwährende Unterstützung. Deine ermutigenden Worte sowie dein grenzenloser Glaube an mich haben mir die notwendige Kraft zur Fertigstellung dieser Arbeit gegeben. Danke.