

Diplomarbeit

Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation in Relation zum Body Mass Index der Patient*innen. Eine Retrospektive Studie.

eingereicht von

Raphaela Brigitte Gabriele Ruth Sorgnitt

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor*in der gesamten Heilkunde

(Dr*in. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

**Universitätsklinikum Graz in der klinischen Abteilung für
Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie**

unter der Anleitung von

Univ.- FA. Shady Al-Sharafy

Priv.-Doz. Dr*in.med.univ. FOÄ Daniele Kniepeiss

Graz, am 17.02.2025

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Des Weiteren erkläre ich hiermit, dass, sofern bei der Erstellung dieser Arbeit Künstliche Intelligenz (KI) Werkzeuge zur Generierung und/oder Korrektur bestimmter Textpassagen verwendet wurden, dieser Einsatz unter Einhaltung ethischer Grundsätze, akademischer Integrität und den Vorgaben meiner Universität erfolgte, sowie in Folge dies transparent gemacht und in angemessener Weise gekennzeichnet wurde.

Graz, am 17.02.2025

Raphaela Brigitte Gabriele Ruth Sorgnitt eh.

Danksagungen

Ich möchte gerne meine aufrichtige Dankbarkeit gegenüber all jenen ausdrücken, die mich auf meinem Weg zur Fertigstellung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Meinen Betreuer*innen, Dr. Al-Sharafy und Frau Dr *in. Kniepeiss, danke ich für Ihre unermüdliche Geduld und Ermutigung während des gesamten Prozesses. Ihre fachkundige Unterstützung war von unschätzbarem Wert.

Ein besonderer Dank gebührt meiner Familie für ihre bedingungslose Liebe, Unterstützung und ihre endlose Geduld während meiner Studienzeit. Ihre moralische Unterstützung hat mir stets Kraft gegeben, besonders in anspruchsvollen Phasen.

Meinen Freund*innen danke ich für ihre aufmunternden Worte, ihre moralische Unterstützung und ihre Ablenkungen, die mir geholfen haben, einen ausgewogenen Lebensstil aufrechtzuerhalten und mich glücklich und erfrischt zu fühlen, wenn die Arbeit überwältigend schien.

Abschließend möchte ich all jenen danken, die auf irgendeine Weise dazu beigetragen haben, dass dieses Projekt verwirklicht werden konnte. Eure Unterstützung hat einen großen Unterschied gemacht und wird stets in guter Erinnerung bleiben.

Zur sprachlichen Optimierung des Textes wurde das KI-gestützte Tool *ChatGPT* (Version 2024) verwendet.

Abstrakt

Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation in Relation zum Body Mass Index des Patient*innen.

Einleitung

Nierentransplantat-Empfänger*innen sind aufgrund der Komplexität des chirurgischen Eingriffs und der Auswirkungen der Immunsuppression einem hohen Infektionsrisiko ausgesetzt. Infektionen an der Operationsstelle (surgical site infection – SSI) sind eine wichtige Ursache für die Morbidität in der frühen postoperativen Phase. Es gibt keine eindeutige Empfehlung für den Einsatz von Antibiotika zur Prophylaxe. Das Hauptziel dieser Studie war es, den Einfluss des BMIs auf das Wundinfektionsrisiko bei Nierentransplantationspatient*innen zu untersuchen. Zusätzlich wurden die am häufigsten vorkommenden Mikroorganismen ermittelt.

Methoden

Wir führten eine mono-zentrische, Kohortenstudie mit erwachsenen Patient*innen durch, die sich zwischen Januar 2017 und Dezember 2019 in unserem Zentrum einer Nierentransplantation unterzogen (n=231). Zur Prophylaxe bei Nierentransplantationen wurden in der Regel Cephalosporine eingesetzt. In der Regel Ceftriaxon unter dem Handelsnamen Rocephin, solange bis die Drainage entfernt wurde. Die übliche Dosierung betrug dabei 2 g täglich. Wir bewerteten Risikofaktoren für SSI (Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index (BMI), Art der Organspende) und das klinische Ergebnis (Organüberleben, Patient*innenüberleben, Auftreten einer SSI, Dauer des Krankenhausaufenthalts). In Bezug auf den BMI wurden die Patient*innen in drei Gruppen eingeteilt (Gruppe 1: <25, Gruppe 2: 25-30, Gruppe 3: >30). Von allen Patient*innen mit SSI (n=46) wurden mikrobielle Proben entnommen. Die isolierten Bakterien wurden mit herkömmlichen Methoden identifiziert. Für die statistische Analyse wurde SPSS Vers. 29.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) verwendet.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 231 Nierentransplantatempfänger*innen eingeschlossen (56 ± 12,8 Jahre, männlich 149, Lebendspende 41). Bei 46 Patient*innen (55 ± 12,82 Jahre, männlich 31, Lebendspende 11) wurden SSI festgestellt. Patient*innen der BMI-Gruppen 1 und 2 entwickelten in 15,4 % bzw. 18,5 % eine SSI, während Patient*innen der BMI-Gruppe 3 in 28,8 % eine Wundinfektion aufwiesen. Obwohl das Auftreten von SSI in dieser Gruppe im Vergleich zu Patient*innen mit niedrigem BMI fast doppelt so häufig war, konnte keine statistische Signifikanz nachgewiesen werden. Die Mikroorganismen (n=14), die für die Wundinfektionen verantwortlich waren, wurden bei allen 46 Patient*innen mit SSI identifiziert. Die Infektion war bei 29 Patient*innen (63 %) monomikrobiell und bei 17 Patient*innen (37 %) polymikrobiell. Die vorherrschenden Bakterien waren Staphylococcus epidermidis (23,9 %), Enterococcus faecalis (21,7 %) und koagulasenegative Staphylokokken (26,1 %) sowie Candida albicans (21,7 %). Es wurden jedoch zahlreiche andere Bakterien und Pilze gefunden, gegen die das Routineantibiotikum nicht wirksam war, insbesondere bei Patient*innen mit einem höheren BMI.

Schlussfolgerung

SSI ist eine frühe Komplikation nach einer Nierentransplantation, welche die frühpostoperative Morbidität erhöht. Daher ist die Prävention von Wundinfektionen wichtig. Die routinemäßig verwendeten Antiinfektiva decken nicht alle Bakterien und Pilze ab, welche vor allem bei Patient*innen mit einem höheren BMI auftreten. Daher sollte die routinemäßige Antiinfektiva-Therapie in weiteren Studien neu bewertet und möglicherweise auf Hochrisikopatient*innen ausgeweitet werden.

Schlüsselworte:

Nierentransplantation, Outcome, Überleben, Adipositas, Body Mass Index (BMI)

Abstract

Risk of wound infection after kidney transplantation in relation to the patient's body mass index.

Introduction

Kidney transplant recipients are at high risk for infections due to the complexity of surgical procedures and the impact of immunosuppression. Surgical site infections (SSI) are an important cause for morbidity during the early postoperative phase. No clear recommendation exists on the role of antibiotics for prophylaxis. The aim of this study was to evaluate the impact of body mass index (BMI) on the risk of wound infection in kidney transplant patients. Additionally, the most common microorganisms were investigated.

Methods

We conducted a single-centre, observational cohort study of adult patients who underwent kidney transplantation in our center between January 2017 and December 2019 (n=231). Cephalosporins were generally used for prophylaxis in kidney transplants. The patient received ceftriaxone under the trade name Rocephin until the drainage was removed. The usual dosage was 2 g daily. We evaluated risk factors for SSI (age, gender, body mass index (BMI), type of organ donation) and clinical outcome (organ survival, patient survival, occurrence of SSI, duration of hospital stay). Concerning the BMI, patients were divided into three groups (group 1: <25, group 2: 25-30, group 3: >30). Microbial specimens were obtained from all patients with SSI (n=46). Isolated bacteria were identified using conventional methods. For statistical analysis, SPSS vers. 29.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) was used.

Results

A total of 231 kidney transplant recipients were included (56 ± 12.8 years, male 149, living donation 41). We identified SSIs in 46 patients (55 ± 12.82 years, male 31, living donation 11). Patients in BMI group 1 and 2 developed a SSI in 15.4% and

18.5%, respectively, while patients in BMI group 3 showed a wound infection in 28.8%. Although the occurrence of SSI was almost twice as common in this group compared to patients with low BMI, statistical significance could not be demonstrated. The organisms (n=14), responsible for the wound infections were identified in all 46 patients with SSI. The infection was monomicrobial in 29 patients (63%) and polymicrobial in 17 patients (37%). The predominant bacteria were *Staphylococcus epidermidis* (23.9%), *Enterococcus faecalis* (21.7%) and coagulase-negative staphylococci (26.1%) as well as *Candida albicans* (21.7%). However, numerous other bacteria and fungi against which the routine antibiotic was not effective, were found, especially in patients with a higher BMI.

Conclusion

SSI is an early complication after kidney transplantation, which is responsible for increased postoperative morbidity. Therefore, preventing wound infection is important. Routinely used anti-infective substances do not cover all bacteria and fungi, which especially occur in patients with a higher BMI. Therefore, the routine anti-infective therapy should be re-evaluated in further studies and possibly expanded in high-risk patients.

Keywords:

Kidney transplantation, outcome, survival, obesity, Body mass index (BMI)

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	II
Danksagungen	III
Abstrakt	IV
Abstract	VI
Inhaltsverzeichnis.....	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XII
1. Einleitung	13
1.1. Nierentransplantation.....	13
1.2. BMI - Body mass Index.....	17
1.3. Wundinfektion	20
2. Ziele der Studie	23
2.1. Fragestellung	24
2.2. Hypothesen.....	24
3. Methodik.....	26
3.1. Stichprobe.....	26
3.2. Operative Methode und Standardtherapie der Immunsuppression.....	27
3.3. Statistische Analyse	28
4. Ergebnisse	29
5. Diskussion.....	46
5.1. Limitationen.....	49
6. Fazit	51
7. Literaturverzeichnis	53

Abkürzungsverzeichnis

BMI	Body Mass Index
BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
CIT	Cold ischemia time
CoNS	Koagulase-negative Staphylokokken
DD	Deceased donor
DGF	Delayed graft function
ESRD	End-stage renal disease, terminale Niereninsuffizienz
EZ	Ernährungszustand
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
HAI	Healthcare-associated infections
IFN	Interferone
IfSG	Infektionsschutzgesetz
DIGO	Kidney Disease Improving Global Outcomes
KT	Kidney transplantation
LD	Living donor
LKH	Landeskrankenhaus Graz
OR	Odds ratio
RR	Risk ratio

SD	Standardabweichung
SSI	Surgical Site Infection
WIT	Warm ischemia time
WHO	World Health Organization

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm über Inklusion und Exklusionskriterien der Patient*innen.....	30
Abbildung 2: BMI und Wundinfektion.....	34
Abbildung 3: Grafische Auswertung des Outcomes nach Nierentransplantation..	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: BMI-Klassifikation.....	18
Tabelle 2: Anzahl Nierentransplantationen insgesamt (Organe toter Spender*innen und durch Lebensspende) 2016-2020, gegliedert nach Transplantationszentren	20
Tabelle 3: Verteilung der Stichprobe nach den soziografischen Daten	27
Tabelle 4: Datenauswertung bzgl. Wundinfektion	31
Tabelle 5: Organsimen die SSI ausgelöst haben.....	35
Tabelle 6: Analyse der postoperativen Ergebnisparameter.....	37
Tabelle 7: Folgeoperationen aufgeschlüsselt nach Wundinfektion und BMI	39
Tabelle 8: Folgeoperationen aufgeschlüsselt nach keiner Wundinfektion und BMI	40
Tabelle 9: Organentfernung Aufschlüsselung nach Grund, BMI und Keim	43

1. Einleitung

Im ersten Teil werden allgemeine klinische Fakten wie Indikationen und Kontraindikationen der Nierentransplantation dargestellt. Im zweiten Teil folgt die Definition des BMI und dessen Aussagekraft als prognostischer Marker bei Patient*innen mit Nierentransplantation. Im dritten Teil folgt die Beschreibung der Wundinfektion und deren Folgen.

1.1. Nierentransplantation

Eine Transplantation ist laut dem BZgA ein medizinisches Verfahren, bei dem ein erkranktes oder geschädigtes Organ durch ein gesundes Spenderorgan ersetzt wird. Organe können auf vielfältige Weisen geschädigt werden – sei es durch erbliche Veranlagung, Stoffwechselerkrankungen, Infektionen oder Unfälle. In schwerwiegenden Fällen kann die Schädigung eines Organs zu lebensbedrohlichen Zuständen führen, und in solchen Momenten kann die Transplantationsmedizin die letzte Hoffnung auf Heilung sein (BZgA, 2023).

Eine der am häufigsten durchgeführten Organtransplantationen ist die Nierentransplantation (Hertl, 2022). Bei dieser Prozedur wird eine gesunde Niere von Spender*innen in den Körper von Patient*innen mit Nierenversagen übertragen. Allerdings ist es wichtig zu betonen, dass eine Nierentransplantation zwar eine langfristige Lösung darstellt, jedoch nicht die einzige Maßnahme zur Behandlung von Nierenversagen ist. In vielen Fällen wird zunächst die Dialyse als lebensrettende und oft auch langfristige Therapieoption eingesetzt, bevor eine Transplantation in Erwägung gezogen wird. Daher könnte man die Nierentransplantation eher als eine Option für die Wiederherstellung der Nierenfunktion und Verbesserung der Lebensqualität beschreiben, statt als alleinige „lebensrettende“ Maßnahme.

Die Abbildung der deutschen Stiftung für Organtransplantation, illustriert das anschaulich. Dort wurden im Zeitraum von 2014 bis 2019 zehnmal (Darmtransplantation) bis doppelt (Lebertransplantationen) so viele Nieren

transplantiert wie andere Organe (Rahmel & Biet, 2019). Zu den häufigsten Indikationen für eine Nierentransplantation zählen:

- Terminale/ irreversible Niereninsuffizienz (ESDR) durch Erkrankung, genetischen Defekt oder Transplantatversagen (Herold, 2020)
- Behandlungskomplikationen einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz (Dialyseprobleme) (Herold, 2020)
- Verbesserung des Überlebens und der Lebensqualität im Vergleich zur Hämodialyse (Uniklinikum Erlangen, 2023)

Ebenso wichtig ist der Ausschluss von möglichen Kontraindikationen für eine Nierentransplantation. Diese umfassen bestimmte medizinische und soziale Faktoren, die die Durchführung des Eingriffs gefährden oder den Transplantationserfolg beeinträchtigen könnten. Zu diesen Kontraindikationen gehören:

- Malignom: Patient*innen mit Malignomen zum Zeitpunkt der Evaluierung für eine Transplantation, metastasierten Karzinomen bzw. Malignome die nicht kurativ behandelt werden konnten und je nach Art und Ausmaß des Karzinoms eine gewisse Zeit Rezidiv frei waren.
- Floride systemische Infektionen: Dazu gehören schwere und weit fortgeschrittene systemische Infektionen wie Tuberkulose, AIDS oder Syphilis, die das Immunsystem stark belasten.
- Unsanierbare Ko-Morbiditäten: Wenn andere medizinische Diagnosen vorliegen, die nicht behandelbar sind und den Erfolg der Transplantation gefährden würden, wie beispielsweise Demenz oder Zustände, die eine Operation unmöglich machen.
- Non-Compliance oder Non-Adhärenz: Wenn Patient*innen nicht bereit oder in der Lage ist, die erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung des Transplantats und zur Nachsorge zu befolgen, wie die regelmäßige Einnahme von Medikamenten oder die Einhaltung der ärztlichen Empfehlungen. Was beinhalten könnte, dass Patient*innen die Einnahme von Medikamenten verweigert oder weiterhin aktiv von Drogen und/oder Alkohol abhängig ist (Uniklinikum Erlangen, 2023).

Die Nierentransplantation ist eine Intervention, welche sowohl mit einer Lebend- als auch einer Leichenspende möglich ist. Jede Methode hat Vor- und Nachteile.

Bei der Leichenspende wird das Organ von verstorbenen Spender*innen entnommen, bei dem der Hirntod festgestellt wurde. Die Organvergabe erfolgt in der Regel über Institutionen wie die Stiftung Eurotransplant, Scandiatransplant oder Swisstransplant und basiert auf verschiedenen Kriterien, darunter die Histokompatibilität (Übereinstimmung der Gewebemerkmale zwischen Spender*innen und Empfänger*innen), die Erfolgchancen, die Dringlichkeit, die Wartezeit des/der Empfänger*in und die Transportzeit des Organs zum/zu Empfänger*innen (Eurotransplant, 2023). Ein wichtiges Zeitfenster, das in der Nierentransplantation berücksichtigt werden muss, ist die sogenannte "kalte Ischämiezeit" (CIT), die die Zeitspanne darstellt, in der das transplantierte Organ nicht durchblutet und mit Sauerstoff versorgt wird. Bei der Nierenverpflanzung beträgt die CIT in der Regel zwischen 24 und 36 Stunden, welche im Vergleich zu anderen Organen wie Herz, Lunge, Leber oder Pankreas die längste tolerierte Ischämiezeit ist (Herold, 2020).

Die Lebendspende hingegen stellt eine bemerkenswerte Alternative dar. Heute stammt in erste Weltländern fast ein Drittel der transplantierten Nieren von lebenden Spender*innen (Herold, 2020).

In Ländern wie Indien, Nigeria und Pakistan und anderen Entwicklungsländern liegt die Nierentransplantationsrate sowohl bei Lebend- als auch bei verstorbenen Spender*innen oft deutlich niedriger (unter 10%). Das ist vor allem auf den Mangel an Organspender*innen, begrenzte medizinische Infrastruktur und hohe Kosten für Transplantationen zurückzuführen. Darüber hinaus spielen kulturelle und wirtschaftliche Hürden eine zentrale Rolle, wodurch viele Patient*innen auf Dialyse angewiesen bleiben und eine Transplantation nur selten erfolgt. (Mudiayi *et al.*, 2022; Viecelli *et al.*, 2024)

Ein großer Vorteil der Lebendspende im Vergleich zur Transplantation von verstorbenen Spender*innen ist die äußerst kurze kalte Ischämiezeit, da das Organ direkt von einem gesunden Spender*innen auf den/die Empfänger*innen übertragen wird (BZgA, 2023).

Wenn es in der Familie oder im nahen Freundeskreis geeignete Lebendspender*innen gibt, wird diese Option oft forciert. Die Lebendspende gilt als vorteilhaft aufgrund der guten Organqualität. Zudem werden die Spender*innen sorgfältig evaluiert, auch psychologisch und sind oft gesünder als Gleichaltrige. Die Spender*innen müssen freiwillig und ohne Druck durch die Familie spenden. Gibt es keinen geeigneten Lebendspender*innen im Umfeld, bleibt die Leichenspende. Die Wartezeit hierfür beträgt in Österreich 2-3 Jahre, während sie in Deutschland bis zu 10 Jahre dauern kann. (*Organspende durch Lebende*, 2024; 'Eine wichtige Option: Nierentransplantate aus der Rescue Allocation – BDO – Bundesverband der Organtransplantierten e. V.', 2023). Darüber hinaus ermöglicht die Lebendspende prä- und perioperative Immunmodulation, was die Erfolgsaussichten der Transplantation weiter verbessert. Studien haben gezeigt, dass die Lebendspende selbst bei HLA Inkompatibilität insgesamt eine bessere Prognose als die Leichenspende bietet (Herold, 2020).

Trotz dieser Vorteile existieren auch einige besondere Kontraindikationen für potenzielle Lebendspender*innen, wie Schwangerschaft, psychische Erkrankungen oder psychosoziale Probleme sowie Erkrankungen, die potenziell die Nieren schädigen könnten, wie stark erhöhte Proteinurie, schwer einstellbare Hypertonie oder Diabetes mellitus (Arbeitsgemeinschaft der Nierentransplantationszentren Nordrhein-Westfalens, 2018). Darüber hinaus ist es für eine Lebendspende unabdingbar, dass Spender*innen über zwei gesunde, normal funktionierende Nieren verfügt.

Insgesamt verdeutlicht dieser Vergleich die Vielfalt der Aspekte und Herausforderungen, die mit der Nierentransplantation einhergehen. Die Wahl zwischen Leichenspende und Lebendspende erfordert eine sorgfältige Abwägung von medizinischen, ethischen und sozialen Faktoren, um die bestmöglichen Ergebnisse für die Patient*innen zu erzielen.

Zusammenfassend, ist die Nierentransplantation (KT) die Behandlung der Wahl bei Patient*innen mit terminaler Niereninsuffizienz (ESRD) und verbessert im Vergleich zur chronischen Dialysebehandlung sowohl das Überleben der Patient*innen als auch die Lebensqualität der Empfänger*innen (Tonelli et al., 2011). Ob adipöse

Patient*innen für eine KT geeignet sind, wird jedoch aufgrund des höheren Komplikationsrisikos häufig diskutiert (Cannon et al., 2013). Während kachektische Patient*innen mit keinem erhöhten Risiko in Verbindung gebracht werden (Morath & Zeier, 2022).

1.2. BMI - Body mass Index

Aufgrund eines veränderten Lebensstils - gekennzeichnet durch übermäßige Kalorienzufuhr und mangelnder körperliche Aktivität - ist der Anteil übergewichtiger und fettleibiger Patient*innen in den letzten Jahrzehnten stetig gestiegen (WHO, 2022). Mit der weltweiten Zunahme von Adipositas steigt auch die Zahl der Patient*innen mit terminaler Niereninsuffizienz (ESRD), die fettleibig sind (Espejo et al., 2003). Adipositas selbst begünstigt eine Niereninsuffizienz, der entsprechende Anteil adipöser Nierentransplantationskandidaten nimmt folglich auch zu (Wang et al., 2008).

In mehreren Leitlinien heißt es, dass Fettleibigkeit keine absolute Kontraindikation darstellt, obwohl Patient*innen mit einem Body-Mass-Index (BMI) über 40 oder 45 nicht für eine KT in Frage kommen sollten (Türk et al., 2010).

Unter anderem, da Adipositas mit einer Reihe von Risikofaktoren in Verbindung gebracht wird die das Outcome negativ beeinflussen können, darunter Bluthochdruck, Dyslipidämie und Diabetes (York & Lenfant, 2000).

Der BMI der Empfänger*innen spielt also eine bedeutende Rolle, da er sowohl die Eignung der Empfänger*innen für die Operation als auch die langfristigen Erfolgsaussichten beeinflussen kann. Studien haben bereits bewiesen, dass sowohl ein zu hoher als auch ein zu niedriger BMI und deren Begleiterscheinungen, das Risiko von Komplikationen erhöhen können, während ein angemessener BMI die Chancen auf eine erfolgreiche Nierentransplantation verbessert (Ahmadi et al., 2014).

Fachleute verwenden oft den sogenannten Body-Mass-Index (BMI). Der BMI wird indirekt berechnet, indem das Körpergewicht (in Kilogramm) durch das Quadrat der Körpergröße (in Metern) geteilt wird (Herold, 2020).

Körpermassenindex (Body mass index = BMI) = KG (kg) ÷ Körpergröße (m)²

Der BMI bietet eine grobe Abschätzung der Fettmasse im Verhältnis zum Gesamtkörpergewicht. Anhand des BMI werden verschiedene Gewichtsklassifikationen vorgenommen:

Tabelle 1: BMI-Klassifikation

Gewichtsklassifikation (Europa, USA)	BMI (kg/m²)
Untergewicht (Kachexie)	Unter 18,5
Normalgewicht	18,5 - 24,9
Übergewicht (Präadipositas)	25,0 - 29,9
Adipositas Grad I	30,0 - 34,9
Adipositas Grad II	35,0 - 39,9
Adipositas Grad III (extreme Adipositas)	40 oder mehr

(Amboss, 2024)

Diese Gewichtsklassifikationen werden in Europa und den USA häufig verwendet, um den Gesundheitszustand in Bezug auf das Körpergewicht einzuschätzen. Im Folgenden werden die hier aufgeführten Klassen, für eine bessere Vergleichbarkeit mit der Literatur, in drei Kategorien unterteilt.

- Klasse 1: $\leq 18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$
- Klasse 2: $= 25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$
- Klasse 3: $> 30 \text{ kg/m}^2$

Intuitiv sollten alle übergewichtigen potenziellen Transplantatempfänger*innen vor der Transplantation Gewicht verlieren. In der Regel wird die Diät unter der Aufsicht von Ernährungsberater*innen empfohlen und durchgeführt. In den meisten Fällen

wird das gewünschte Ergebnis jedoch nicht erreicht, was auf verschiedene Faktoren zurückzuführen ist, wie z. B. die Notwendigkeit einer Dialyse, eine geringe Bewegungstoleranz und Begleiterkrankungen.

Eine bariatrische Operation (bei morbidem Adipositas oder einem BMI >35 mit einer oder mehreren Komorbiditäten) könnte in Betracht gezogen werden, bei nicht - ESRD-Patient*innen war so, die Gewichtsreduktion erfolgreich (Buchwald et al., 2004; Maggard et al., 2005). Es gibt nur wenige Studien zur bariatrischen Chirurgie vor oder nach einer Transplantation bei Patient*innen mit terminaler Niereninsuffizienz, diese zeigen jedoch vielversprechende Ergebnisse (Modanlou et al., 2009).

Aktuell wird ein neuer Ansatz untersucht, der den Einsatz von Medikamenten wie Ozempic vor der Nierentransplantation beinhaltet. Erste Studien, darunter die vielversprechende FLOW-Studie, deuten darauf hin, dass Semaglutide zur Verbesserung der Nierenfunktion und zur Gewichtsreduktion beitragen kann, was die Ausgangslage für Transplantationen optimiert und potenziell das postoperative Risiko senkt. (Perkovic et al., 2024)

Was von Bedeutung ist, da der Anteil der übergewichtigen weltweit stetig steigt. Laut der WHO sind derzeit etwa 1,9 Milliarden Erwachsene weltweit übergewichtig, während 462 Millionen untergewichtig sind. Also ein Bevölkerungsanteil der nur knapp ein Fünftel der anderen Risikogruppe ausmacht. Wovon noch ein großer Teil abgezogen werden kann, wenn man sich auf erste Weltländer beschränkt und auf ESRD erkrankte Personen. Der Anteil an untergewichtigen Personen ist im Vergleich zu den übergewichtigen sehr gering, was auch die hier untersuchte Kohorte bestätigt. Auch die Leitlinien wie KDIGO und ERBP gehen eher auf den adipösen Teil der Patient*innen ein, bzw. attestieren kein erhöhtes Wundinfektionsrisiko für normal und untergewichtige Patient*innen.

1.3. Wundinfektion

Infektionen im Zusammenhang mit dem Gesundheitswesen (HAI) gehören zu den häufigsten Komplikationen in Krankenhäusern. Infektionen an der Operationsstelle (SSI) sind die häufigsten Infektionen bei chirurgischen Patient*innen und werden mit einer erhöhten Morbidität, Mortalität und Kosten im Gesundheitswesen in Verbindung gebracht (Kirkland et al., 1999). Die zur Prophylaxe bei Nierentransplantationen verwendeten Antibiotika waren Cephalosporine. Die Patient*innen erhielten Ceftriaxon unter dem Handelsnamen Rocephin, solange bis die Drainage entfernt wurde. Die übliche Dosierung betrug dabei 2 g täglich. Im Durchschnitt durchliefen ca. 409 Patient*innen pro Jahr, im Zeitraum von 2017-2019, in Österreich eine Nierentransplantation und sind damit einem Risiko für die Entwicklung von SSI ausgesetzt (Fischer et al., 2021).

*Tabelle 2: Anzahl Nierentransplantationen insgesamt (Organe toter Spender*innen und durch Lebensspende) 2016-2020, gegliedert nach Transplantationszentren*

TX Zentrum	2016	2017	2018	2019
Graz	69	73	94	73
Innsbruck	119	129	112	105
Linz	70	68	58	60
Wien	174	158	150	148
Gesamt Österreich	432	428	414	386

Es wurden mehrere Risikofaktoren für SSI identifiziert, darunter sowohl chirurgische (z. B. Dauer des Eingriffs) als auch Wirtsfaktoren (z. B. Adipositas) (Cheadle, 2006). Die Literatur alleine zu Risikofaktoren für SSI bei Patient*innen, die sich einer Nierentransplantation unterziehen, ist jedoch relativ spärlich. Hier soll der Fokus auf Wundinfektion und BMI liegen.

Eine Wundinfektion nach Nierentransplantation ist eine medizinische Komplikation, bei der sich nachgewiesene Bakterien, Viren oder Pilze in der Operationswunde oder im umliegenden Gewebe ansiedeln und eine Infektion verursachen. Diese Infektion kann in der Nähe des Operationsbereichs auftreten, der normalerweise im Unterbauch liegt, wo die Niere transplantiert wurde, und sich auf die Haut, das Unterhautgewebe oder in schweren Fällen sogar auf die tieferen Schichten des Körpers ausbreiten. Das Erregerspektrum der postoperativen Wundinfektionen wird in der Regel durch bakterielle Erreger, selten in Kombination mit Pilzen verursacht (Robert Koch-Institut, 2018).

Die nachgewiesenen Keime oder Pilze sind die krankheitserregenden Mikroorganismen, die durch Labortests und Untersuchungen identifiziert werden können. Symptome einer Wundinfektion nach Nierentransplantation können Schwellung, Rötung, Überwärmung, Schmerzen oder Empfindlichkeit im Bereich der Operationswunde umfassen. In schwereren Fällen können zusätzlich Fieber, Eiterbildung, Absonderung von Flüssigkeit oder sogar ein allgemeines Krankheitsgefühl auftreten (Fitze & Kruppa, 2019).

Wundinfektionen sind nach einer Nierentransplantation von besonderer Bedeutung, da sie das transplantierte Organ gefährden können. Eine frühzeitige Diagnose und angemessene Behandlung, einschließlich der gezielten Bekämpfung der nachgewiesenen Keime oder Pilze, sind entscheidend, um die Infektion zu kontrollieren und mögliche Komplikationen zu minimieren. Dies kann die Verwendung von spezifischen antimikrobiellen Medikamenten umfassen, je nach identifiziertem Erreger. Die Prävention von Wundinfektionen ist ebenfalls von großer Bedeutung und beinhaltet die Einhaltung strenger Hygienemaßnahmen vor und während der Operation und in der postoperativen Phase (Humar & Matas, 2005; Robert Koch-Institut, 2018).

Heutzutage weisen Empfänger*innen von Nierentransplantaten sowohl von verstorbenen als auch von lebenden Spender*innen niedrige Raten von opportunistischen Infektionen sowie eine hohe Überlebensrate von Patient*innen und Transplantaten auf. Kontinuierliche Fortschritte bei den chirurgischen Techniken sowie Verbesserungen bei der Immunsuppression haben zu einem deutlichen Rückgang der postoperativen Infektionen, Morbidität und des Transplantatverlusts geführt (Humar & Matas, 2005).

Diese Verbesserungen gehen einher mit kürzeren Krankenhausaufenthalten, einem geringeren Bedarf an intensiver medizinischer Nachsorge und schnelleren Rehabilitations- und Erholungsphasen. Trotz der Verbesserungen bei verschiedenen Aspekten der Transplantation gelten chirurgische Komplikationen wie z.B.: Wundkomplikationen als großer Risikofaktor für das postoperative Outcome. Obwohl diese Komplikationen in der Literatur nicht besonders hervorgehoben werden, weil sie nur minimale Auswirkungen auf den Transplantatverlust und die Sterblichkeit haben, können sie zu einer erheblichen Morbidität führen, die sich in verlängerten Krankenhausaufenthalten, Wiedereinweisungen und Reoperationen niederschlägt und somit die Gesamtkosten der Transplantation erhöht (Lapsley & Vogels, 1998).

2. Ziele der Studie

Diese Arbeit soll, anhand einer retrospektiven Analyse, evaluieren, ob und wenn ja, ab welchem BMI das Risiko für Wundinfektionen nach Nierentransplantation erhöht ist.

Dadurch könnte es zu neuen Erkenntnissen bezüglich des angestrebten beziehungsweise zulässigen BMI kommen, die möglicherweise Wundinfektion und Folgeoperationen der Patient*innen verbessern könnten. Falls tatsächlich niedrigere BMI Werte ein besseres Outcome als höhere haben, könnte es sinnvoll sein, eine Gewichtsreduktion für geplante Nierentransplantationen zu empfehlen (Lafranca et al., 2015). Falls ein normalgewichtiger BMI weniger Infektionen aufweist als ein zu niedriger, ist zu bedenken ob auch ein Mindestgewicht zu empfehlen ist.

Grundsätzlich sollte bedacht werden, ob Gewicht als Ausschlusskriterium festgelegt werden könnte, um sowohl stark übergewichtigen als auch untergewichtigen Patient*innen eine Transplantation vorzuenthalten, um die Erfolgschancen zu maximieren.

Es sollen für diese Studie retrospektive Daten von Nierentransplantierten der Universitätsklinik in Graz hinsichtlich ihres Wundinfektionsrisikos untersucht werden. Untersuchungen dieser Art, sind wichtig, um Guidelines hinsichtlich des Infektionsrisikos zu verbessern und so den vulnerablen Transplantationspatient*innen die bestmögliche Chance auf ein möglichst komplikationsfreies Leben zu geben.

Diese Arbeit befasst sich vertiefend mit dem Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation abhängig vom BMI der Patient*innen. Diese werden im Hinblick auf folgende Kriterien untersucht: Infektion, keine Infektion, weitere Operation erforderlich, keine weitere Operation erforderlich, einzeln und in Kombination.

2.1. Fragestellung

Das Hauptaugenmerk dieser Untersuchung liegt darauf, zu untersuchen, inwiefern der BMI einen Einfluss auf das Wundinfektionsrisiko bei Nierentransplantationspatient*innen hat. Der aktuelle BMI wurde im Rahmen der stationären Aufnahme zur Nierentransplantation erhoben und in einer SPSS-Tabelle in verschiedene Klassen unterteilt und verglichen.

Die Infektionen, die dabei berücksichtigt wurden, sind die, die im Wundbereich bzw. am Spenderorgan, beobachtet werden konnten. Dazu zählen Staphylococcus haemolyticus, Staphylococcus epidermiditis, Enterococcus faecalis und Faecium, Koagulase negative Staphylokokken, Candida albicans und weitere die allerdings aufgrund ihrer Seltenheit zu einer Gruppe zusammengefasst werden. Alle wurden in den jeweiligen Laborbefunden klar als Keim oder Pilz identifiziert.

2.2. Hypothesen

In der Literatur gibt es einige Studien, die untersuchen, ob der Body Mass Index der Patient*innen das Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation beeinflusst. Um das Outcome immer weiter zu verbessern, müssen alle Faktoren, die in das Outcome nach Nierentransplantation der Patient*innen hineinspielen, hinreichend untersucht werden. Die für diese Arbeit formulierte Hypothese ist:

H1: Das Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation unterscheidet sich hinsichtlich des Body Mass Index der Patient*innen

Es wird erwartet, dass Personen, die bereits vor der Transplantation einem der beiden Extrema der BMI-Klassen angehören, ein erhöhtes Wundinfektionsrisiko haben (Chang et al., 2007). Wobei andere Studien nahelegen, dass ein niedriger BMI eher protektiv sein kann und dem entsprechend einem höheren vorzuziehen ist (Lafranca et al., 2015).

Zusätzlich wird explorativ eine etwaige Korrelation zwischen den Faktoren Alter, Dauer des Krankenhausaufenthaltes und Spenderart bzgl. des Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation untersucht.

H2: Das Alter beeinflusst das Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation abhängig vom BMI.

H3: Die Dauer des Krankenhausaufenthalts beeinflusst das Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation abhängig vom BMI

H4: Die Spendenart beeinflusst das Wundinfektionsrisiko nach Nierentransplantation abhängig vom BMI

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI der Patient*innen und dem Vorliegen von Wundheilungsstörungen, kann für die Evaluierung geeigneter Patient*innen für solch eine Operation von Vorteil sein.

Erwartet wird, wie auch in vergleichender Literatur dokumentiert, dass sowohl ein zu hoher BMI, als auch ein zu niedriger BMI mit einem höheren Wundinfektionsrisiko verbunden ist.

3. Methodik

3.1. Stichprobe

In die Studie eingeschlossen wurden alle 252 Patient*innen, die zwischen dem 01.01.2017 und 31.12.2019 an der Universitätsklinik Graz in der Abteilung für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie Nieren transplantiert wurden und deren Daten zu erheben waren. Alle Daten beziehen sich auf die Dauer des stationären Aufenthalts während der Transplantation.

Von 7 Patient*innen konnten die Daten nicht vollständig erhoben werden, aufgrund dessen diese nachträglich ausgeschlossen wurden. Bei 3 zusätzlichen Patient*innen kam es aufgrund von mangelnder Organqualität zu keiner Transplantation.

In dieser Arbeit liegt der Fokus auf Patient*innen über 18 Jahren, was zu einer besseren Vergleichbarkeit mit der Literatur führt. Deshalb wurden alle Patient*innen unter 18 Jahren, ausgeschlossen. Der Ausschluss der unter 18-Jährigen (11 Patient*innen) führt zudem zu einer statistisch homogeneren Gruppe.

Damit bleibt ein totales Patientenkollektiv von 231, welches analysiert wurde. Zu den Merkmalen der Studienpopulation gehörten Alter, Geschlecht und Body-Mass-Index (BMI, Gewicht in kg/Größe in m²) von der Empfänger*in und Art der Spende. Diese wurden retrospektiv mittels Analyse der Krankenakte der Patient*innen erhoben.

Der Vollständigkeit halber wurde für alle BMI-Klassen die Anzahl und der prozentuelle Anteil in der Kohorte erhoben: kleiner als 18,5 (n = 3, 1,3%), 18,5 - 24,9 (n = 87, 37,7%), 25,0 – 29,9 (n = 80, 34,6%), 30,0 - 34,9 (n = 38, 16,5%), 35,0 – 40 (n = 18, 7,8%), größer 40 (n = 5, 2,2%). Für eine bessere Vergleichbarkeit wird allerdings im weiteren Verlauf mit drei Klassen gerechnet und diese wie in der folgenden Tabelle ersichtlich zusammengeführt.

Tabelle 3: Verteilung der Stichprobe nach den soziografischen Daten

			n	%
BMI_Gruppe	1	< 18,50 - 24,99	91	43,33
	2	= 25,00 - 29,99	81	35,06
	3	> 30,00	59	25,54
Spendenart_Gruppe	1	Leichenspende	190	82,25
	2	Lebendspende	41	17,75
Geschlecht	0	Weiblich	81	35,06
	1	Männlich	150	64,94

Die Nierentransplantate wurden nach den Richtlinien von Eurotransplant (ET) entnommen und in die Fossa iliaca transplantiert.

Alle Patientendaten werden durch Nummerierung anonymisiert und der Zugriff auf die Patientendaten erfolgt über das Medocs des LKH Graz. Der Ethikantrag zu dieser Studie wurde am 25.03.2021 angenommen, die Ethikkommission hatte keinerlei Einwände gegen die Durchführung der geplanten Studie.

Zusätzlich wurde nach Leitlinien (Guidelines) für (potenzielle) KT-Empfänger*innen gesucht, um die Studien und ihre Ergebnisse ins rechte Licht zu rücken. Insbesondere wurden Abschnitte über Untergewicht oder Kachexie sowie Übergewicht oder Adipositas und deren Eignung für die KT überprüft.

3.2. Operative Methode und Standardtherapie der Immunsuppression

Eine Nierentransplantation erfolgt in zwei Hauptschritten: die Explantation des Spenderorgans und die Implantation in die Empfänger*in.

1. **Explantation:** Die Niere wird *en bloc* zusammen mit der Aorta, der Vena cava und dem Ureter entnommen. Hierbei ist besonders auf mögliche anatomische Varianten zu achten, um Komplikationen zu vermeiden. Wichtig ist es, den Ureter nicht zu devaskularisieren, um eine ausreichende Durchblutung und Funktionalität des Ureters zu gewährleisten. (Largiadèr et al., 2016)
2. **Implantation:** Die Transplantation erfolgt typischerweise in die Fossa iliaca (rechts oder links). Dies wird durch einen retroperitonealen Zugang ermöglicht. Die Anastomose erfolgt an die Iliaca-Gefäße, wobei der Harnleiter durch eine antirefluxive Ureterozysto-Neostomie in die Blase eingepflanzt wird. (Largiadèr et al., 2016)

Die Standard-Immunsuppression bei Nierentransplantationen umfasst üblicherweise eine Induktionstherapie direkt bei der Transplantation, um das Risiko einer akuten Abstoßung zu reduzieren. Diese erfolgt häufig durch die Kombination von T-Zell-depletierenden Antikörpern (z.B. rATG-Thymoglobulin) oder IL-2-Rezeptorantagonisten (z.B. Basiliximab) mit niedrig dosierten konventionellen Immunsuppressiva. Die Wahl des Regimes richtet sich nach dem individuellen Immunrisiko der Patient*innen, wobei hochdosierte Immunsuppressiva seltener zum Einsatz kommen. (Vella & Brennan, 2024)

3.3. Statistische Analyse

Für den Vergleich zwischen den Gruppen wurden die entsprechenden statistischen Signifikanztests, wie Chi-Quadrat-Test, abhängig von den verwendeten Variablen durchgeführt. Zusätzlich wurden deskriptive Analysen genutzt, um Mittelwerte, Standardabweichungen und Häufigkeiten der Variablen darzustellen und erste Einblicke in die Daten zu gewinnen. Univariate und multivariate logistische Regressionsanalysen wurden verwendet, um den Zusammenhang zwischen unabhängigen Variablen und binären Ergebnissen der Transplantation zu bewerten.

Vor der Regressionsanalyse wurden die postoperativen Komplikationen in vier Gruppen zusammengefasst: vaskuläre (Blutungen, Hämatom), chirurgische Komplikationen (Lymphozellen), Wundinfektion und sonstige.

Für die statistische Analyse und die Diagramme wurden die Software SPSS, Version 29.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) verwendet. Ein P-Wert < 0,05 wurde als statistisch signifikant angesehen. Die Ausgangsdaten werden als Medianwerte mit der Standardabweichung (SD) oder entsprechend ihrem prozentuellen Anteil dargestellt.

4. Ergebnisse

Es wurden 2 wichtige Leitlinien berücksichtigt, die derzeit für (potenzielle) KT Empfänger verfügbar sind: die Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) 'Clinical Practice Guideline for the Care of the Kidney Transplant Recipient' (Eckardt, et al., 2009) und die "Guideline on Kidney Donor and Recipient Evaluation and Perioperative Care" (Leitlinie zur Beurteilung von Nierenspendern und Empfängern und zur perioperativen Versorgung) des European Renal Best Practice (ERBP)-Leitliniengremiums (Abramowicz et al., 2015).

In den KDIGO-Leitlinien wird kein erhöhtes Krankheits- oder Infektionsrisiko bei untergewichtigen oder normal gewichtigen Personen erwartet. Allerdings heißt es, dass Fettleibigkeit bei KT-Empfänger*innen mit kardiovaskulären Ereignissen und der Sterblichkeit in Verbindung steht. Darüber hinaus wird erwähnt, dass es wenig Grund zu der Annahme gibt, dass Maßnahmen zur Gewichtsreduktion bei fettleibigen potenziellen KT-Empfänger*innen nicht ebenso wirksam sind wie in der Allgemeinbevölkerung. Es gibt jedoch einige Hinweise darauf, dass die pharmakologische und chirurgische Behandlung von Fettleibigkeit eher zu Schäden führen kann als in der Allgemeinbevölkerung. Laut den KDIGO-Leitlinien besteht Bedarf an zusätzlicher Forschung, um die Auswirkungen beispielsweise der bariatrischen Chirurgie auf die Ergebnisse bei KT-Empfänger*innen zu bestimmen.

Während es in der ERBP-Leitlinie heißt, dass der Zusammenhang zwischen BMI und dem Überleben der Patient*innen nach der KT auf der Grundlage der aktuellen Literatur umstritten ist. Aber es wird trotzdem empfohlen, dass KT-Kandidat*innen mit einem BMI >30 kg/m² vor der KT Gewicht verlieren sollten. (Lafranca et al., 2015)

Zwischen Januar 2017 und Dezember 2019 wurden in der Abteilung 252 Nierentransplantationen (KT) durchgeführt. Insgesamt konnten 231 Patient*innen in die Analyse einbezogen werden, darunter 90 normalgewichtige (38,9 %), 80 übergewichtige (34,6 %) und 61 adipöse (26,5 %) Patient*innen (Abb. 1).

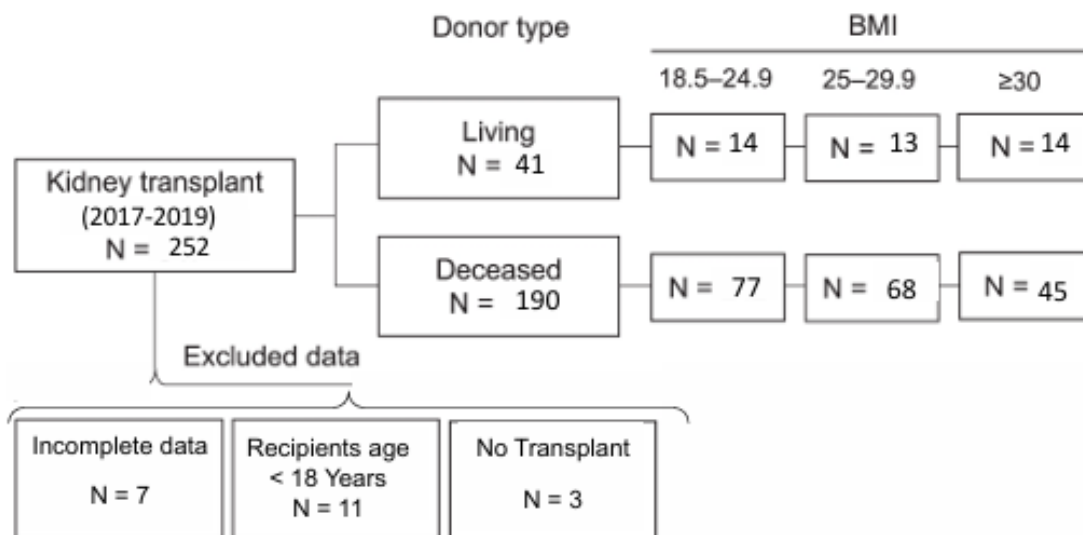


Abbildung 1: Flussdiagramm über Inklusion und Exklusionskriterien der Patient*innen

Das Durchschnittsalter der Kohorte betrug 56 Jahre (SD ± 12,79), der jüngste eingeschlossene Patient war 18 Jahre, der älteste 83 Jahre alt. Die Varianz des Alters beträgt 163,56, was auf eine große Streuung bzw. Heterogenität der Stichprobe hinweist. 64,50 % (149/231) waren Männer. Die Daten zeigten für die Gesamtgruppe, aller BMI-Klassen, einen Median des BMI von 25,84 (SD ± 5,27). Der Mittelwert betrug 33,69 umspannt von einem Minimum von 17,47 und einem Maximum von 45,31. Die Varianz des BMI beträgt 27,76.

In Bezug auf die Wundinfektion wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- **Patient*innen mit Wundinfektion:** Der Median des BMI lag bei 28,72 (SD ± 1,96). Der Mittelwert der Gruppe betrug 27,06 das Minimum wurde mit 19,13 und das Maximum mit 40,61 angegeben. Die Varianz des BMI betrug 33,90.

- **Patient*innen ohne Wundinfektion:** Hier lag der Median bei 25,62 (SD \pm 5,26). Der Mittelwert war 26,68, das Minimum 17,47 und das Maximum 45,31. Die Varianz des BMI in dieser Klasse betrug 25,72.

Diese Ergebnisse verdeutlichen die unterschiedlichen Verteilungen der BMI-Werte zwischen den Patient*innen mit und ohne Wundinfektion, wobei die Gruppe mit Wundinfektion eine größere Streuung und höhere Varianz aufweist, als die Gruppe ohne Wundinfektion.

Tabelle 4: Datenauswertung bzgl. Wundinfektion

	Gesamte Kohorte (n= 231)	SSI (n= 46)	Kein SSI (n= 185)	P -Wert
Alter, in Jahren	56 (\pm 12,79)	55 (\pm 12,82)	56 (\pm 12,82)	0,429
Geschlecht				0,696
Mann	150 (64,50%)	31 (20,67%)	119 (79,33%)	
Frau	81 (35,50%)	15 (18,52%)	66 (81,48%)	
Body Mass Index	25.80 (\pm 5,27)	28,70 (\pm 5,82)	25.60 (\pm 5,07)	0,122
BMI < 25	91 (39,40%)	14 (15,39%)	77 (84,61%)	
BMI \geq 25 und < 30	81 (35,10%)	15 (18,52%)	66 (81,48%)	
BMI \geq 30	59 (25,50%)	17 (28,81%)	42 (71,19%)	
Spendeart				0,221
Lebendspende	41 (17,70%)	11 (26,83%)	30 (73,17%)	
Leichenspende	190 (82,30%)	35 (18,42%)	155 (81,57%)	

Die Daten sind als Median \pm SD oder mit der entsprechenden Prozentangabe angegeben

19,91% (46/231) der Patient*innen der Kohorte entwickelten eine SSI. Wobei Männer (20,67%) häufiger betroffen waren als Frauen (18,52%). Zusätzlich war eine SSI häufiger bei Transplantaten von lebend Spender*innen (26,83%) als bei Leichenspender*innen (18,42%) zu beobachten. Was so nicht erwartet wurde.

Die Faktoren die zu einer verminderten Wundinfektion bei Transplantation von Lebendspender*innen führen wie, dass es sich in der Regel um eine geplante Operation handelt, die unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden kann, was die Wahrscheinlichkeit von Komplikationen wie Infektionen reduziert. Im Gegensatz dazu können Operationen bei Leichenspenden oft aufgrund von Zeitdruck oder unvorhergesehenen Umständen weniger gut vorbereitet sein.

Zudem ist der Gesundheitszustand der Spender*innen zu bedenken. Lebendspender*innen werden vor der Transplantation gründlich auf ihre Gesundheit untersucht und müssen bestimmte Kriterien erfüllen, um als Spender*in akzeptiert zu werden. Dies kann dazu beitragen, dass gesündere Organe transplantiert werden, was auch das Risiko von Infektionen reduziert.

Auch der Zeitpunkt ist nicht zu vernachlässigen. Bei Lebendspender*innen kommt es in der Regel zu weniger Ischämiezeit, da das/ die Organ(e) bei Lebendspenden direkt entnommen werden, ist die Ischämiezeit (Zeit, die das Organ außerhalb des Körpers verbringt) in der Regel kürzer als bei Leichenspenden. Eine kürzere Ischämiezeit kann das Risiko von Gewebeschäden und Infektionen verringern.

Da Lebendspender*innen oft Verwandte oder nahestehende Personen sind, können die Empfänger*innen schneller ein Organ erhalten, was die Zeit verringert, die sie auf der Warteliste verbringen und möglicherweise einem höheren Infektionsrisiko ausgesetzt sind.

Die erhobenen Ergebnisse bzgl. der Spendenart lassen die Lebendspende und ihre potentiell protektiven Faktoren nicht erkennen. Es ist zu beachten, dass das Infektionsrisiko auch von anderen Faktoren wie dem generellen Gesundheitszustand der Empfänger*innen, der chirurgischen Technik und der postoperativen Betreuung abhängt, was möglicherweise erklärt wieso bei Lebendspendern trotz der aufgezählten protektiven Faktoren mehr Wundinfektionen aufweisen als die von Leichenspender*innen.

Der Zusammenhang zwischen Spendenart und Wundinfektionsrisiko, weist keine Signifikanz auf (Phi Wert von 0,221).

Die Wundinfektionsrate abhängig vom BMI zeigte sich wie folgt: die Gruppe der normal- und untergewichtigen Patient*innen entwickelte in 15,39% der Fälle eine Wundinfektion, während die Gruppe der präadipösen Patient*innen (25,00-29,99) bereits in 18,52% der Fälle eine postoperative Wundinfektion entwickelte. Der Trend setzt sich fort, alle Patient*innen mit einem BMI größer 30 (Adipositas) zeigt fast einen doppelt so hohen Anteil an SSI in dieser Gruppe (28,81%). Die prozentuelle Analyse weist daraufhin, dass Patient*innen mit einem höheren BMI eine höhere Wahrscheinlichkeit haben eine SSI zu entwickeln.

Die Fragestellung bzgl. Wundinfektion und BMI wurde nach der prozentuellen Analyse zunächst systematisch bearbeitet. Die berechneten Odds Ratios zeigen das Verhältnis der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Surgical Site Infection (SSI) zwischen den verschiedenen BMI-Kategorien und den entsprechenden Referenzgruppen der BMI-Kategorie, die keine SSI haben. Die Patient*innen ohne Wundinfektion dienen jeweils als Referenzgruppe. Die Odds Ratio von den untergewichtigen und normalgewichtigen Patient*innen (0,033), für präadipöse Patient*innen (OR = 0,052), und bei adipösen Patient*innen (OR = 0,164) zeigt in allen Fällen eine Odds Ratios kleiner als 1, was darauf hinweist, dass das Risiko für das Auftreten einer SSI in der jeweiligen BMI Gruppe unwahrscheinlicher ist, als keine SSI zu entwickeln. Wobei sich auch bei den Odds Ratios ein Trend ablesen lässt, da die adipösen Patient*innen mit 0,164 immer noch die höchste Wahrscheinlichkeit haben eine SSI zu entwickeln, im Vergleich mit den anderen BMI Gruppen.

Die Diskrepanz zwischen der prozentuellen Auswertung und der Odds Ratios, zeigt, dass sie unterschiedliche Aspekte der Daten beleuchten. Steigende Prozentwerte bedeuten, dass SSIs häufiger auftreten können, während niedrige ORs zeigen, dass das Risiko ein SSI zu entwickeln moderat bis gering bleibt.

Die Abbildung veranschaulicht, den prozentuellen Zusammenhang zwischen BMI und Wundinfektion.

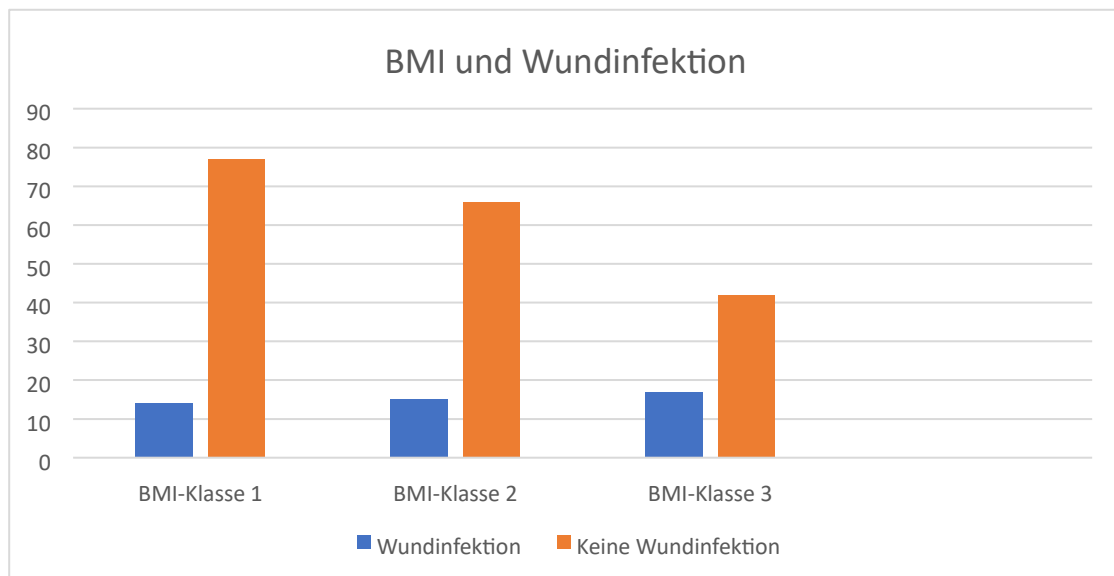


Abbildung 2: BMI und Wundinfektion

Der beobachtete prozentuelle Zusammenhang wurde hier weiter mittels Chi-Quadrat Test statistisch geprüft. Der jeweils ermittelte Phi-Koeffizient, zeigt das die Assoziation zwischen den einzelnen Daten eher schwacher bis mittlerer Natur war. (Keim – Geschlecht: $\Phi = 0,08$; Keim – BMI (≥ 30 vs. < 30): $\Phi = 0,13$; Keim – Spendenart: $\Phi = 0,08$) (Anderson, 2023). Der zugehörige p-Wert war aber in jedem Fall größer als das übliche Signifikanzniveau von 0,05, was darauf hindeutet, dass der Zusammenhang zwischen den Variablen nicht statistisch signifikant ist. Daher kann die aufgestellte Nullhypothese nicht abgelehnt werden und man kann schlussfolgern, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den nominalen Variablen u.a. BMI und Wundinfektion gibt.

Die erhobenen Daten erlaubten zudem eine Evaluierung der häufigsten Mikroorganismen welche Infektion nach Nierentransplantation verursachen können. Welche im Folgenden näher betrachtet werden.

Der für die Wundinfektion verantwortliche Organismus, konnte bei allen 46 betroffenen Patient*innen durch eine Kultur identifiziert werden. Insgesamt wurden bei den 46 Patient*innen 14 Organismen identifiziert; bei 29 (12,55 %) Patient*innen war die Infektion monomikrobiell und bei 17 (7,36 %) polymikrobiell.

Die identifizierten Organismen und ihre relative Häufigkeit sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Organismen die SSI ausgelöst haben

	Organismus	Relative Häufigkeit (%) (n = 14 Organismen)
Gramm positiv	Staphylokokkus epidermidis	11 (23,91%)
	Staphylokokkus haemolyticus	3 (6,52%)
	Staphylokokkus Warneri	1 (2,17%)
	Enterokokkus faecium	6 (13,04%)
	Enterokokkus faecialis	10 (21,74%)
	Lactobacillus spp	3 (6,52%)
Gramm negativ	Koagulase-negative Staphylokokken	12 (26,09%)
	Klebsiella spp	4 (8,70%)
	Acinetobacter Iwoffii	2 (4,35%)
	Bacteroides thetaiotaomicron	2 (4,35%)
	Enterobacter cloacae complex	1 (2,17%)
	Enterobacter Hormaechei	1 (2,17%)
Fungi	Candida albicans	10 (21,74%)
	Candida spp	4 (8,70%)

Staphylokokkus epidermidis (23,91%), Enterokokkus faecialis (21,74%) und Koagulase negative Staphylokokken (26,09%) sowie Candida albicans (21,74%) konnten mit Abstand am häufigsten nachgewiesen werden. Aufgrund ihrer Häufigkeit in der Umwelt, ihrer Fähigkeit zur Biofilm-Bildung, ihres hospitalen

Erwerbs und ihrer Antibiotikaresistenz sowie ihres invasiven Verhaltens waren diese Erreger bei Wundinfektionen nach Nierentransplantationen zu erwarten.

Die Konsequenz ist, dass eine angemessene Prävention und Behandlung dieser Infektionen von entscheidender Bedeutung sind, um Komplikationen für die Empfänger zu vermeiden. Folgende Maßnahmen können ergriffen werden:

Verbesserte hygienische Verfahren während der Transplantationsoperation und postoperativen Pflege sowie eine Antibiotika- bzw. Antimykotikaprophylaxe, die Verabreichung von Antibiotika bzw. Antimykotika vor und nach der Operation, können das Infektionsrisiko insbesondere bei Patienten mit erhöhtem Risiko verringern.

Zudem eine Implementierung von einer regelmäßigen Überwachung der Wundheilung und ein schnelles Eingreifen bei Anzeichen einer Infektion sowie eine angemessene Antibiotika- und oder Antimykotikatherapie basierend auf Empfindlichkeitstests kann dazu beitragen, die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen einzudämmen und die Effektivität der Behandlung zu verbessern. Eine umfassende Aufklärung der Patient*innen über das Infektionsrisiko und die Bedeutung der Einhaltung der postoperativen Pflegeanweisungen kann auch dazu beitragen, das Risiko von Wundinfektionen zu verringern.

Explorativ gilt es auch den Einfluss des Alters auf das Wundinfektionsrisiko zu begutachten. Der Datensatz umfasst Patient*innen in einem Alter von 18 bis 83 Jahren ($56,00 \pm 12,79$). Betrachtet man Tabelle vier fällt auf, dass sich das Durchschnittsalter der Kohorte welche einen SSI ($55,00 \pm 12,82$) entwickelte und die welche keine SSI ($56,00 \pm 12,82$) entwickelte ist sehr nahbeieinander. Die Testung auf Signifikanz (p-Wert= 0,429) war auch hier negativ. Patient*innen, die eine SSI entwickelten, waren im Durchschnitt ein Jahr jünger und hatten einen höheren BMI $28,7 (\pm 5,82)$ als Patient*innen, die keine SSI entwickelten. (vgl. Tabelle 4)

Die Analyse der postoperativen Ergebnisparameter ist in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Analyse der postoperativen Ergebnisparameter

BMI	< 25 (n= 91)	≥ 25 - <30 (n= 81)	≥ 30 (n= 59)	P -Wert
Operative Versorgung	14 (36,84%)	13 (34,21%)	11 (28,95%)	0,864
Wundinfektion	Ja (N= 46)	Nein (N= 185)	P -Value	
Operative Versorgung	16 (42,11%)	22 (57,89%)	<0,001	

Wie erwartet war eine weitere operative Versorgung insgesamt (16,45%) selten notwendig. Von insgesamt 38 nötigen Eingriffen waren am meisten normal bis untergewichtige Patient*innen (36,84%) betroffen. Die Erwartung, dass mit steigendem BMI auch die Anzahl der operativen Eingriffe nach der Nierentransplantation steigt; aufgrund von zusätzlichen Risikofaktoren der (Prä-) Adipositas, konnte nicht bestätigt werden. Die betrachtete Kohorte zeigt stattdessen einen fallenden Trend an Folgeoperationen in diesem Zusammenhang, im betrachteten Zeitraum an. Adipöse Patient*innen (28,95%) sind seltener betroffen als präadipöse (34,21%) oder normal gewichtige Patient*innen (36,84%). Der erhobene P-Wert (0,864) ist deutlich größer als das definierte Signifikanzniveau (0,05), eine Signifikanz kann dem entsprechend zwischen den Parametern BMI und weitere operative Versorgung nicht nachgewiesen werden.

Zusätzlich wurde die Wundinfektion in Kontext mit einer Folgeoperation betrachtet. Grundsätzlich wurde erwartet das Patient*innen mit Wundinfektion häufiger einer weiteren operativen Versorgung bräuchten. Die Ergebnisse zeigen, dass unter allen Patient*innen, die einer weiteren operativen Versorgung bedurften, 16 (42,11%) eine Wundinfektion aufwiesen, während die Mehrheit (22 Patient*innen, 57,89%) ohne Wundinfektion war. Dies bedeutet, dass mehr als die Hälfte der Folgeoperationen auf Patient*innen ohne Wundinfektion entfielen.

Betrachtet man jedoch die Anteile innerhalb der jeweiligen Gruppen, wird deutlich, dass Patient*innen mit Wundinfektion anteilig häufiger eine Folgeoperation benötigten (34,78%) als Patient*innen ohne Wundinfektion (11,89%). Eine statistische Signifikanz ($<0,001$) konnte nur zwischen den beiden Parametern, Wundinfektion und operative Versorgung, nachgewiesen werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Patient*innen, die eine SSI entwickelten, anteilig häufiger eine erneute operative Versorgung benötigten als Patient*innen ohne SSI. Diese Ergebnisse zeigen, dass das Vorliegen einer SSI signifikant mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für eine Folgeoperation während des Index-Krankenhausaufenthalts assoziiert ist ($p<0,001$).

Die Ergebnisdaten umfassen postoperative Komplikationen. Die eine zweite Operation nötig machten. Zu den Komplikationen gehören eine verzögerte Wundheilung, die eine VAC-Anlage notwendig macht, Wundinfektionen, vaskuläre Komplikationen wie Blutungen oder die Entwicklung von Hämatomen, die ausgeräumt werden müssen und chirurgische Komplikationen wie Lymphozellen die einer Fensterung bedürfen

In den folgenden Tabellen werden die einzelnen nötigen Folgeoperationen anhand ihres BMI aufgelistet und abhängig von bestehender oder nicht bestehender Wundinfektion verglichen.

Tabelle 7: Folgeoperationen aufgeschlüsselt nach Wundinfektion und BMI

	Wundinfektion und BMI			P -Wert
	< 25 (n= 14)	≥ 25 - <30 (n= 15)	≥ 30 (n= 17)	
Operation	5 (13,16%)	3 (7,89%)	8 (21,05%)	0,275
Lymphozelenfensterung	0	0	2	0,168
Hämatomausräumung	2	1	0	0,277
Reversion	2	0	2	0,336
VAC Anlage/ Wechsel	1	2	3	0,688
Transplantat Entfernung	1	0	2	0,402
Sonstiges	1	1	2	0,851
Krankenhausaufenthalt (in Tagen)	10,50 (±25,98)	10,00 (±4,64)	8,00 (±27,03)	0,401

Tabelle 8: Folgeoperationen aufgeschlüsselt nach keiner Wundinfektion und BMI

	Keine Wundinfektion und BMI			P-Wert
	< 25 (n= 77)	≥ 25 - <30 (n= 66)	≥ 30 (n= 42)	
Operation	9 (23,68%)	10 (26,32%)	3 (7,89%)	0,455
Lymphozelenfensterung	2	3	0	0,364
Hämatomausräumung	2	3	0	0,364
Reversion	2	4	1	0,481
VAC Anlage	0	0	0	a
Transplantat Entfernung	2	0	0	0,242
Sonstiges	2	4	3	0,465
Krankenhausaufenthalt	9 (±7,09)	9 (±10,24)	8,50 (±4,72)	0,326

a. Es konnte keine Statistik berechnet werden, da VAC eine Konstante ist

Tabelle sieben veranschaulicht, dass bei Patient*innen mit Wundinfektion mit steigendem BMI auch die Anzahl an notwendigen weiteren Operationen steigt. Der Anteil an Operationen in der adipöse Patientengruppe (21,05%) ist fast doppelt so hoch wie bei den normal bis untergewichtigen Patient*innen (13,16%). Dieser Trend zeichnet sich allerdings nicht bei Patient*innen ohne Wundinfektion ab. Hier macht das adipöse Patientengut (7,89%) die kleinste Gruppe aus.

Verschiedene Folgeoperationen beinhalteten nicht nur eine der aufgezählten Operationsleistungen, sondern eine bis drei verschiedene Eingriffe. In der Kohorte mit Wundinfektion bedurften mehr als die Hälfte der Patient*innen (30 (65,20%)) keiner weiteren Operationen. Mit steigender Anzahl an Operationen wird die Anzahl der Patient*innen geringer. Eine Operation brauchten 11 Patient*innen (23,90%), zwei weitere Operationen bedurften vier Patient*innen (8,7%) und nur ein Patient benötigte anschließend drei Operationen (2,20%).

Bezieht man den BMI als bestimmenden Faktor hinzu, zeigt sich sowohl ein Anstieg an notwendigen Operationen als auch an der Anzahl der Operationsleistungen. Mindestens einer Operation bedurften fünf Patient*innen (35,70%) der BMI-Klasse eins, drei Patient*innen (20,0%) der BMI-Klasse zwei und acht Patient*innen (47,10%) der BMI-Klasse drei.

Am häufigsten, in der Kohorte mit Wundinfektion, war eine VAC-Anlage, zur weiteren Versorgung notwendig, was ein Rückschluss auf eine mögliche Wundheilungsstörung zulässt, die allerdings weiterer Untersuchung/ Analyse bedarf um aussagekräftig zu sein. Während in der Kohorte ohne Wundinfektion, keine VAC Anlage nötig war. Hier wurde eine Reversion am häufigsten durchgeführt, i.d.R aufgrund einer Lymphozelle oder eines Hämatoms.

Betrachtet man die Kohorte ohne Wundinfektion genauer zeigt sich, dass fast 90% (163 Patient*innen 88,10%) keine weitere operative Behandlung bedürfen. Die kleine Gruppe die weitere Behandlung benötigt, bedarf allerdings maximal zweier Leistungen. (15 Patient*innen (8,10%) benötigen eine Leistung, 7 Patient*innen (3,80%) benötigen zwei Leistungen). Sowohl der Anstieg an notwendigen Operationen als auch an Operationsleistungen, der bei der Betrachtung des BMI bei Wundinfektion aufgetreten ist, lässt sich hier nicht reproduzieren. Die adipöse Gruppe macht die kleinste Gruppe aus, nur 7,20% dieser Gruppe bedurfte mindestens einer Leistung. Während die präadipöse Gruppe die größte Gruppe stellte mit 10 Patient*innen (15,20%) die mindestens einer Leistung bedurften. Keine der Gruppen hier bedurfte drei Leistungen, die letzte Gruppe (normalgewichtig) weist nur 9 Patient*innen (11,70%) auf die mindestens einer Leistung bedurften.

Eine statistische Signifikanz konnte nicht erhoben werden da der P-Wert der Operationen sowohl mit Wundinfektion (0,275) als auch ohne (0,455) weit über dem Signifikanzniveau liegt. Auch die erhobenen Einzelleistungen zeigen in keinem der beiden Fälle eine Signifikanz auf.

Laut Lafranca et al. wäre zu erwarten, dass alle chirurgischen Ergebnisse signifikant zugunsten von Empfänger*innen mit einem niedrigen BMI sind, mit Ausnahme der Inzidenz von vaskulären (Hämatomen) und chirurgischen (Lymphozellen) Komplikationen. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass die beiden

letzten genannten Komplikationen im Gegensatz zu Wundinfektion oder beispielsweise Urinverlust nicht unbedingt durch Übergewicht oder Körperzusammensetzung beeinflusst werden (Lafranca, et al., 2015). Dieser Datensatz kann diese Signifikanz nicht bestätigen, was auf eine Limitation der Daten hinweist.

Die letzte Variable die in diesem Zusammenhang betrachtet wird, ist die Dauer des Krankenhausaufenthalts. Die maximale Aufenthaltsdauer betrug 118 Tage, während die kürzeste Aufenthaltsdauer zwei Tage war. Für die gesamte Kohorte gilt ein Median von 9 Tagen mit einer Standardabweichung von 12,35 Tagen.

Die univariate Analyse ergab, dass die Gruppe der normal und untergewichtigen Patient*innen mit Wundinfektion die längste Krankenhausaufenthaltsdauer hatten. (normalgewichtige, übergewichtige und adipöse KT-Empfänger: 11 Tage, 10 Tage bzw. 8 Tage. P-Wert= 0,401). Eine Signifikanz zwischen BMI und Aufenthaltsdauer ließ sich allerdings in beiden Gruppen, d.h. mit und ohne Wundinfektion nicht nachweisen. (Ohne Wundinfektion: normalgewichtige, übergewichtige und adipöse KT-Empfänger*innen: 9 Tage, 9 Tage bzw. 9 Tage. P-Wert= 0,326). Ein längerer Aufenthalt bei Patient*innen mit Wundinfektion wurde erwartet.

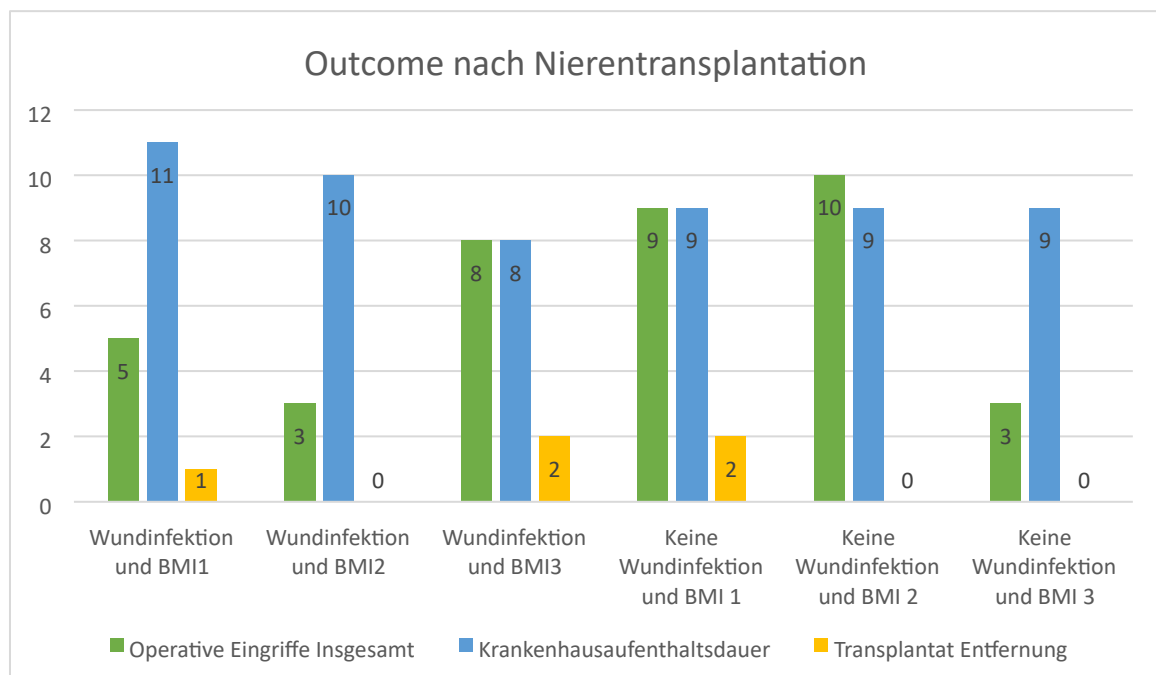


Abbildung 3: Grafische Auswertung des Outcomes nach Nierentransplantation

Die abgebildete Grafik (Abb. 3) zeigt die Anzahl operativer Eingriffe und die Krankenhausaufenthaltsdauer (in Tagen) wie in den Tabellen aufgezeigt und im Fließtext erklärt. Zudem zeigt sich hier deutlich, dass nur fünf Transplantate nach erfolgreicher Transplantation wieder entnommen werden mussten. In der Kohorte mit Wundinfektion wie erwartet bei der Untergruppe mit BMI größer 30 (zwei) und wieder erwartend bei BMI kleiner 25, derselben Kohorte eine Abstoßung. Während die Kohorte ohne Wundinfektion die Abstoßungen in der Gruppe der normal- bis untergewichtigen (zwei) aufweist. Die in BMI-Klasse eins fallenden Transplantat Entfernungen wurden spezifisch auf ihren BMI untersucht, da man annehmen würde, dass eher untergewichtige betroffen sind, was die vorliegenden Daten nicht bestätigen: Keiner dieser drei Patient*innen hat einen BMI unter 22.

Um einen eventuellen Zusammenhang mit den fünf erfassten Transplantat Entfernungen zu finden, wurden diese im Speziellen auf den Grund der Nephrektomie hin untersucht.

Tabelle 9: Organentfernung Aufschlüsselung nach Grund, BMI und Keim

BMI	Keim	Grund der Entfernung	Organüberleben (Tage)
22,13	Kein Keim	Nierenvenenthrombose	2
24,09	Kein Keim	Nierenvenenthrombose	2
23,80	Koagulase negative Staphylokokken, Enterococcus faecium	Immunologisches Missmatch	2
30,61	Koagulase negative Staphylokokken, Enterococcus faecium	Humorale Abstoßung mit Graftversagen	19
33,65	Koagulase negative Staphylokokken, Enterococcus faecium	Fehlende Durchblutung	15

Tabelle 9 zeigt die Details von fünf Nephrektomie-Fällen nach Nierentransplantation. Diese Fälle wurden untersucht, um Gemeinsamkeiten oder Unterschiede in den Gründen für die Organentfernungen zu finden. Patient*innen ohne Keimbefall hatten im Durchschnitt ein kürzeres Organüberleben (2 Tage) als bei Patient*innen mit Keimbefall (12Tage).

Interessanterweise wurden bei den Patient*innen mit Keim und einem BMI größer 23, bei allen Koagulase-negative Staphylokokken und Enterococcus faecium nachgewiesen, was auf Infektionen oder Besiedelungen hindeutet. Unter diesen drei Patient*innen wurde ein Transplantat aufgrund eines immunologischen Missmatches bereits nach zwei Tagen entfernt. Ein weiterer Patient mit einem BMI von 30,61 zeigte eine humorale Abstoßung mit Graftversagen, was zu einer längeren Überlebensdauer der Niere (19 Tage) führte. Die zweit längste Überlebensdauer (15 Tage) zeigte sich bei der Patientin mit dem höchsten BMI (33,65) der Gruppe, die Entfernung erfolgte aufgrund fehlender Durchblutung.

Die BMI-Werte der Patient*innen variierten zwischen 22,13 und 33,65. Es zeichnet sich ein Trend zwischen steigendem BMI und Wundinfektion ab. Es zeigt sich, dass Infektionen und immunologische Reaktionen Risiken darstellen, die zu einer frühzeitigen Entfernung der Niere führen können, allerdings ohne Signifikanz.

Von den fünf explantierten Organen wurden drei aufgrund von Keimbefall entfernt, wobei die Ursachen für die Entfernung unterschiedlich waren (immunologisches Missmatch, humorale Abstoßung mit Graftversagen und fehlende Durchblutung). Zwei Organe ohne Keimbefall wurden aufgrund einer Nierenvenenthrombose entfernt. In diesem Kontext ist zudem die Organüberlebensrate (ÜLR) von Interesse und kann aus diesen Daten wie folgt berechnet werden.

$$\text{ÜLR} = 1 - \frac{\text{Anzahl nicht überlebender Organe}}{\text{Gesamtzahl der Transplantationen}} = 1 - \frac{4}{231} = 1 - 0,0173 = 0,9827$$

Bei insgesamt 231 Transplantationen ergibt sich eine Überlebensrate von etwa 98.27%. Diese Schätzung basiert auf der Annahme, dass die Gründe für die

Entfernung der explantierten Organe repräsentativ für die gesamte Population der Transplantationen sind. In dieser Kohorte haben von den 231 transplantierten Organen 227 überlebt.

Vom Organ zur Patient*in. Alle Patient*innen haben im Zeitraum ihres primären Krankenhausaufenthaltes, während dessen das Organ transplantiert wurde, überlebt. Was ein Patientenüberleben von 100% bedeutet. Allerdings können keine Aussagen über das Patientenüberleben nach einem, zwei oder fünf Jahren getroffen werden, wie es in vergleichbarer Literatur üblich ist. Dies liegt daran, dass nur die Daten der Patient*innen innerhalb des primären Krankenhausaufenthaltes konsequent erfasst wurden und das Patientenüberleben nicht Inhalt dieser Diplomarbeit war. Dementsprechend sind keine Langzeitaussagen über die 1-, 2-, 5- oder gar 10-Jahres-Überlebensraten möglich.

5. Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu zeigen, ob der BMI ein entscheidender Faktor bzgl. des Wundinfektionsrisikos nach Nierentransplantation ist. Es wurde auf Grundlage der Literatur vermutet, dass ein normal gewichtiger BMI sich besser als ein zu hoher und dieser besser als ein zu niedriger BMI auf das Wundinfektionsrisiko auswirken würde. In dieser Studie wurde festgestellt, dass der BMI kein signifikanter Risikofaktor für die Entwicklung von SSI nach einer Nierentransplantation ist.

Die distributive Auswertung der Daten hat einen Zusammenhang vermuten lassen, weshalb die Daten statistisch untersucht wurden. Allerdings konnte der Zusammenhang nicht bestätigt werden. Bisherige Studien, in denen Risikofaktoren für SSI nach Nierentransplantation analysiert wurden, sind spärlich (Harris, et al., 2015).

Bei der Durchsicht der Literatur stellte sich heraus, dass Wundkomplikationen zu den häufigsten postoperativen Komplikationen gehören. Wobei Fettleibigkeit der am häufigsten identifizierte Risikofaktor für die Entwicklung von SSI bei Empfänger*innen von Nierentransplantaten sowie bei anderen chirurgischen Eingriffen ist. Die zugrundeliegenden Mechanismen für ein erhöhtes Infektionsrisiko sind nicht bekannt und umfassen wahrscheinlich eine fettleibigkeitsbedingte Dysregulation des Immunsystems, das Vorhandensein von nicht gemessenen, fettleibigkeitsbedingten Störfaktoren und pharmakologische Probleme wie eine unzureichende Medikamentendosierung (Harris et al., 2015). Aus diesem Grund sowie aus Sorge um eine schlechte Compliance bei der gewichtsabhängigen Dosierung und ein günstiges Toxizitätsprofil wird in den neuen Antibiotikarichtlinien der routinemäßigere Einsatz höherer Dosen häufig verwendeter antimikrobieller Prophylaxemittel, wie Cephalosporine, dringend empfohlen (Harris et al, 2015).

Der BMI wird immer wieder im Kontext mit Wundinfektion und (Nieren-) Transplantation diskutiert. Eine Frage die hier interessant ist, ob die Leitlinien im Hinblick auf die Eignung der KT bei Kachexie, Übergewicht und Adipositas überarbeitet werden sollten. (Vor allem die Eignung der kachektischen

Patient*innen sollte noch einmal analysiert werden, da diese in mehreren Leitlinien mit normal gewichtigen gleichgesetzt werden.) Hinter dem Bedarf an zusätzlichen Erkenntnissen verbergen sich mehrere zentrale Fragen. Sollten fettleibige oder kachektische ESRD-Patient*innen überhaupt transplantiert werden? Sind medizinisches Personal und die Patient*innen ausreichend über möglichen Risiken informiert? Sollten wir auf die Notwendigkeit einer Gewichtszunahme bzw. einer Gewichtsabnahme hinweisen oder sogar zu einer bariatrischen Operation vor der KT raten, und wem gegenüber (Lafranca, et al., 2015)? Als Alternative zur Transplantation bleibt oft nur die Dialyse, die jedoch mit einer geringeren Lebenserwartung und einer eingeschränkten Lebensqualität einhergeht. Eine intensive Ernährungsberatung, Lebensstilinterventionen oder gegebenenfalls bariatrische Chirurgie könnten als präoperative Maßnahmen zur Risikominderung beitragen.

KT-Kandidat*innen mit einem hohen BMI werden oft aufgrund eines erhöhten Risikos für chirurgische Komplikationen abgelehnt. Wie die Ergebnisse der Meta-Analyse von Lafranca 2015 bestätigen, ist diese Sorge berechtigt. Darüber hinaus ist es ein weiterer Anreiz, KT-Kandidat*innen zu ermutigen, vor der Transplantation Gewicht zu verlieren. Nephrolog*innen können in diesem Prozess eine entscheidende und proaktive Rolle spielen. Die Immunsuppressions-schwierigkeiten, die damit verbundenen Komplikationen und fehlende körpereigene Ressourcen bei KT-Kandidat*innen mit niedrigem BMI müssen weiter untersucht werden. Da der hier untersuchte Datensatz wenige Patient*innen dieser Gruppe aufweist und die Literatur hinsichtlich untergewichtiger Patient*innen auch spärlich ist, wird im Weiteren der Fokus auf fettleibige Patient*innen gelegt.

Eine Gewichtsabnahme vor der Transplantation könnte von großer Bedeutung sein. Man sollte bedenken, dass eine Transplantation auch dann, wenn eine ausreichende Gewichtsabnahme vor der Transplantation nicht erreicht werden kann, enorme Vorteile in Bezug auf Überleben, Gesundheit und Lebensqualität mit sich bringt (Gill et al., 2013). Bei übergewichtigen oder fettleibigen Empfänger*innen, die transplantiert werden sollen, führen herkömmliche Methoden zur Gewichtsabnahme, wie z. B. Diätberatung, möglicherweise nicht zum gewünschten (oder ausreichenden) Effekt (Chan, et al., 2011).

Eine andere, wirksamere Methode zur Gewichtsabnahme vor oder nach einer Transplantation ist die bariatrische Chirurgie. Es wurden bereits einige Studien durchgeführt, die vielversprechende Ergebnisse zeigten (Martin & Bennett, 2007). Darüber hinaus wird bereits in mehreren Leitlinien, wie KIDGO, empfohlen, dass alle Personen mit einem BMI über 40 oder einem BMI über 35 mit Begleiterkrankungen sich einer bariatrischen Operation unterziehen sollten, da diese nachweislich fettleibigkeitsbedingte Begleiterkrankungen wie Diabetes, Bluthochdruck, Schlafapnoe und Asthma reduzieren können und die Sterblichkeitsrate senken kann. Als weniger invasive Alternative wird aktuell auch das neue Medikament Ozempic (Semaglutid) getestet, das die Glukagon-like Peptide-1 (GLP-1) Rezeptoren aktiviert. Dies führt zu einer verstärkten Insulinfreisetzung, einer verzögerten Magenentleerung und einer verminderten Nahrungsaufnahme, was bei adipösen Patient*innen signifikante Gewichtsabnahmen ermöglicht. Zusätzlich zeigen Studien, dass Ozempic die Nierenfunktion verbessern kann, insbesondere bei Patient*innen mit Diabetes, indem es die glomeruläre Filtrationsrate stabilisiert. (Perkovic et al., 2024)

Es stellt sich jedoch die Frage, ob ein*e Patient*in mit terminaler Niereninsuffizienz fit genug ist, um sich einer risikomindernden Operation zu unterziehen, die an sich schon das Risiko von Komplikationen birgt. Daher sollte jeder mögliche KT-Kandidat sorgfältig daraufhin untersucht werden, ob mögliche Komplikationen der bariatrischen Chirurgie, auch wenn sie sehr gering sind, kein Risiko für die Transplantation darstellen würden. Schlussendlich sollte jede*r fettleibige Empfänger*in über alle Möglichkeiten informiert werden, wobei er sich der möglichen Risiken bewusst sein sollte.

Die Datenlage erlaubt eine zusätzliche Analyse der Mikroorganismen, die eine Wundinfektion nach einer Nierentransplantation auslösen können. Eine Vorbeugung von Wundinfektionen ist äußerst wichtig. Routinemäßig eingesetzte antiinfektiöse Substanzen, wie Ceftriaxon, decken allerdings nicht alle Bakterien und Pilze ab, die insbesondere bei Patient*innen mit höherem BMI auftreten. Daher sollte die routinemäßige antiinfektiöse Therapie in weiteren Studien neu bewertet und möglicherweise bei Hochrisikopatient*innen wie oben beschrieben ausgeweitet werden.

5.1. Limitationen

Das unerwartete Ergebnis dieser Studie kann auf verschiedene Einschränkungen zurückgeführt werden. Zunächst ist zu bedenken, dass die Stichprobengröße relativ klein (231 auswertbare Datensätze) ist und an einem einzigen Standort erhoben wurde. Des Weiteren ist die Studie retrospektiv, dementsprechend waren die Werte bereits beständig, bzw. konnte nur in dem Masse in dem sie vorhanden waren erhoben werden. Was zu einer Limitation auf die jeweilig dokumentierten Werte führte. Wichtig hierbei ist das es sich bei allen Werten um eine Momentaufnahme handelt, das heißt wir haben keine Verlaufparameter. Der Parameter BMI wurde in seltenen Fällen vor und nach der Transplantation erhoben allerdings nicht oft genug um diesen Wert mit auswerten zu können.

Die anfänglich angenommene Hypothese, dass es einen statistisch signifikanten Unterschied bezüglich des Wundinfektionsrisikos je nach BMI geben könnte, lässt sich mit den gesammelten Daten nicht nachweisen.

In zukünftigen Studien sollten also zusätzliche Parameter erhoben werden, um ein umfassenderes Verständnis zu gewinnen. Neben den bereits untersuchten Variablen der Kohorte wie Alter, Geschlecht und Body-Mass-Index wäre es wichtig, vorbestehende (chronische) Erkrankungen wie Herzkrankheiten, Lungenkrankheiten (z.B. Asthma), Rheuma, Krebs, Parkinson, Diabetes mellitus, Epilepsie, etc. zu erfassen (Harris et al., 2015). Informationen über die Wartezeit auf der Transplantationsliste oder die Dauer der Dialyse sowie Daten der Spender*innen wie Alter, Geschlecht, BMI und Komorbiditäten wären interessant und nützlich (Scheuermann et al., 2022).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die antiinfektive Abdeckung. Es wurde ausgehend von der Annahme, dass alle betrachteten Patient*innen mit Ceftriaxon, mit einer Tagesdosis von 2g, abgedeckt wurden, gearbeitet. Dies stellt eine wesentliche Limitation dar, der Zusammenhang zwischen der Verabreichung von Antibiotika und der Prävention von Wundinfektionen ebenso wie die Wahl und Dosierung von Antibiotika oder Reserveantibiotika konnte nicht untersucht werden. Insbesondere

wäre es von Interesse, welche Antibiotika tatsächlich in der Praxis zur Behandlung verwendet wurden, welche Dosen verabreicht wurden, ob ein Wechsel in der Antibiotikatherapie notwendig war und in welchem Maße die Therapien zur Eindämmung oder Prävention von Wundinfektionen beitrugen.

Zudem ist zu bedenken, dass ausschließlich der BMI zur Definition des Ernährungszustandes herangezogen wurde, was alleine kein geeignetes Maß zur Charakterisierung des EZ von Patient*innen ist. Weshalb, weitere Studien mit einer Messung der Körperfettverteilung (Taillenumfang oder das Hüft-Taillen-Verhältnis) (Kovesdy et al., 2010) und der Muskelmasse sowie deren Zusammenhang mit dem Risiko einer Wundinfektion von Interesse sein dürfte.

Zusätzlich sollten intraoperative Parameter wie Blutungen/ Blutverlust, Thrombosen, Operationsdauer und Aufenthaltszeit auf der Intensivstation einheitlich erfasst werden. Postoperative Werte wie das Auftreten von Venenthrombosen, Wundinfektionen, Nachblutungen, Nierenfunktionstest die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) und die Interferone (INF) könnten aufschlussreich sein (Scheuermann et al., 2022).

6. Fazit

Unsere Studie hat Einblicke in die Beziehung zwischen dem BMI und dem Risiko für Wundinfektionen nach Nierentransplantation geliefert, auch wenn die Hypothese nicht signifikant war. Trotzdem legt unsere Arbeit nahe, dass der BMI ein potenzieller Faktor sein könnte, der das Infektionsrisiko beeinflusst.

Aus diesem Datensatz kann keine Empfehlung für einen bestimmten BMI ausgesprochen werden.

In der Literatur gibt es kontroverse Meinungen zu diesem Thema. Es gibt Studien, die aussagen, dass Patient*innen mit einem normalen BMI einen klaren Vorteil bietet (Ahmadi et al., 2014). Es gibt ebenfalls Studien, die hinsichtlich des Outcomes bei nierentransplantierten Patient*innen keinen klaren Unterscheid durch den BMI feststellen können, was sich mit dem Ergebnis der vorliegenden Untersuchung deckt (Chang et al., 2007).

Eine Studie besagt, dass nierentransplantierte Patient*innen bei einem normal gewichtigen BMI ein Vorteil zuteil kommt, allerdings wurden nur Kinder untersucht (Ahmadi et al., 2014). Aus einer solchen Studie heraus ist es schwierig, grundsätzlich einen normal gewichtigen BMI zu empfehlen, da nicht klar untersucht wurde, ob ein höherer BMI nicht auch vorteilhafter sein könnte.

Es ist möglich, dass die Auswirkungen des BMI sehr gering sind, da schwerwiegende Komplikationen selten auftreten. Auf Grund der geringen Anzahl besteht die Möglichkeit, dass die Stichprobengröße nicht genügend Teststärke bietet.

Zukünftige Studien sollten sich darauf konzentrieren, die Beziehung zwischen BMI und Wundinfektion weiter zu untersuchen und potenzielle Mechanismen zu identifizieren, die dieser Assoziation zugrunde liegen könnten. Größere, institutionsübergreifende bzw. multizentrische Projekte und Studien sind erforderlich, um die Risikofaktoren für SSI bei Nierentransplantatempfänger*innen zu analysieren. Zukünftige Forschung wird hoffentlich zur Identifizierung

veränderbarer Risikofaktoren für die Entwicklung von SSI und zu Verbesserungen bei der Risikoanpassung führen, wenn Vergleiche zwischen verschiedenen Gesundheitseinrichtungen angestellt werden.

Darüber hinaus wäre es wichtig, zusätzliche Faktoren zu berücksichtigen, die das Infektionsrisiko beeinflussen könnten, wie z.B. die Immunsuppressionstherapie, Komorbiditäten und postoperative Pflege. Durch eine umfassende Analyse solcher Faktoren können zukünftige Studien dazu beitragen, evidenzbasierte Präventionsstrategien zu entwickeln und die klinische Versorgung von Nierentransplantationspatienten zu verbessern.

Anzudenken wäre auch eine andere oder zusätzliche Erfassungsmethode mit der man das Wundinfektionsrisiko besser definieren/klassifizieren kann. Bei der sowohl von ärztlicher als auch von Patient*innen Seite Daten erhoben werden. Ähnlich wie bspw. der W.A.R. Score (*W.A.R.-Score*, o. J.).

7. Literaturverzeichnis

Abramowicz, D., Cochat, P., Claas, F. H. J., Heemann, U., Pascual, J., Dudley, C., Harden, P., Hourmant, M., Maggiore, U., Salvadori, M., Spasovski, G., Squifflet, J.-P., Steiger, J., Torres, A., Viklicky, O., Zeier, M., Vanholder, R., Van Biesen, W., & Nagler, E. (2015). European Renal Best Practice Guideline on kidney donor and recipient evaluation and perioperative care. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 30(11), 1790–1797. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfu216>

[Zugriff am 17 12 2023].

Ahmadi, S.-F., Zahmatkesh, G., Streja, E., Molnar, M. Z., Rhee, C. M., Kovesdy, C. P., Gillen, D. L., Steiner, S., & Kalantar-Zadeh, K. (2014). Body mass index and mortality in kidney transplant recipients: A systematic review and meta-analysis. *American journal of nephrology*, 40(4), 315–324. [Online]

Available at: <https://www.karger.com/Article/FullText/367812>

[Zugriff am 12 11 2022].

Amboss, 2024. *Metabolisches Syndrom (Wohlstandssyndrom)*. [Online]

Available at:

https://next.amboss.com/de/article/4g03v2?q=BMI#Z012e2e49483585b4280dc450c5c88_d04

[Zugriff am 12 2 2024].

Amboss, 2023. *Nierentransplantation (NTX)*. [Online]

Available at: <https://next.amboss.com/de/article/gn0Fsg#K0cUSa0>

[Zugriff am 12 2 2024].

Anderson, D. B. (2023, Juli 27). Phi-Koeffizient: Definition und Beispiele - Statistik. *Statorials*. [online]

Available at: <https://statorials.org/de/phi-koeffizient/>

[Zugriff am 15 2 2024]

Arbeitsgemeinschaft der Nierentransplantationszentren Nordrhein-Westfalens. (2018). *Manual zur Vereinheitlichung der Evaluation vor Nierentransplantation und Nierenlebendspende, der Wartelistenführung vor Nierentransplantation und zur Nachsorge nach Nierentransplantation und Nierenlebendspende*. [online]

Available at:

https://d-t-online.de/images/Downloads/Manual_Nierentransplantation_10-2018.pdf

[Zugriff am 7 2 2024]

BDO - Bundesverband der Organtransplantierten e. V. (2023) Eine wichtige Option: Nierentransplantate aus der Rescue Allocation [online]

Available at: <https://bdo-ev.de/eine-wichtige-option-nierentransplantate-aus-der-rescue-allocation/>

[Zugriff am 21 1 2025]

Buchwald, H., Avidor, Y., Braunwald, E., Jensen, M. D., Pories, W., Fahrenbach, K., & Schoelles, K. (2004). Bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Jama*, 292(14), 1724–1737. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1001/jama.292.14.1724>

[Zugriff am 16 12 2023].

(BZgA), B. f. g. A., 2023. „Organspende – Die Entscheidung zählt!“. [Online]

Available at:

<https://www.organspende-info.de/organspende/transplantierbare-organe/>

[Zugriff am 12 2 2024].

BZgA, 2023. *Lebendorganspende*. [Online]

Available at:

<https://www.organspendeinfo.de/lebendorganspende/nierenlebendspende/>

[Zugriff am 12 2 2024].

Cannon, R. M., Jones, C. M., Hughes, M. G., Eng, M., & Marvin, M. R. (2013). The impact of recipient obesity on outcomes after renal transplantation. *Annals of surgery*, 257(5), 978– 984. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318275a6cb>

[Zugriff am 16 12 2023].

Chan, M. et al., 2011. *PubMed - Caring for Australasians with Renal Impairment, & Dietitians Association of Australia, Evidence-based guidelines for the nutritional management of adult kidney transplant recipients*. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.10.021>

[Zugriff am 17 12 2023].

Chang, S. H., Coates, P. T. H., & McDonald, S. P. (2007). Effects of body mass index at transplant on outcomes of kidney transplantation. *Transplantation*, 84(8), 981–987. [online]

Available at:

https://journals.lww.com/transplantjournal/fulltext/2007/10270/Effects_of_Body_Mass_Index_at_Transplant_on.10.aspx

[Zugriff 12 11 2022].

Cheadle, W. G. (2006). Risk factors for surgical site infection. *Surgical infections*, 7(S1), S7-11. [online]

Available at: <https://doi.org/10.1089/sur.2006.7.s1-7>

[Zugriff 7 2 2024]

Eckardt, K.-U., Kasiske, B. & Zeier, M., 2009. *American Journal of Transplantation - Special Issue: KDIGO Clinical Practice Guideline for the Care of Kidney Transplant Recipients*. [Online]

Available at:

[https://www.amjtransplant.org/article/S1600-6135\(22\)01933-5/fulltext](https://www.amjtransplant.org/article/S1600-6135(22)01933-5/fulltext)

[Zugriff am 17 12 2023].

Erlangen, U., 2023. *Transplantationszentrum Erlangen-Nürnberg Indikationen und Voraussetzungen*. [Online]

Available at: <https://www.transplantation.uk-erlangen.de/aerzte-undzuweiser/indikationen-und-voraussetzungen/>

[Zugriff am 12 2 2024].

Espejo, B., Torres, A., Valentin, M., Bueno, B., Andres, A., Praga, M., & Morales, J. (2003). Obesity favours surgical and infectious complications after renal transplantation. *Transplantation proceedings*, 35(5), 1762–1763. [Online]

Available at: [https://doi.org/10.1016/s0041-1345\(03\)00718-8](https://doi.org/10.1016/s0041-1345(03)00718-8)

[Zugriff am 28 11 2023].

Eurotransplant, 2023. *Eurotransplant*. [Online]

Available at: <https://www.eurotransplant.org/region/deutschland/>

[Zugriff am 12 2 2024].

Eurotransplant. (2023). *Eurotransplant Österreich*.

Available at: <https://www.eurotransplant.org/region/osterreich/>

[Zugriff am 12 2 2024].

Fischer, U., Kozyga, K., Preschern-Hauptmann, M., Priebe, B., Schleicher, B., Unger, T., & Willinger, M. (2021). *Transplant-Jahresbericht 2020*. Gesundheit Österreich. [Online]

Available at: https://jasmin.goeg.at/id/eprint/1815/1/Transplant-Jahresbericht%202020_bf.pdf

[Zugriff am 12 2023].

Fitze, G., & Kruppa, C. (2019). Chirurgische Infektionen bei Kindern und Jugendlichen. *Kinderchirurgie: Viszerale und allgemeine Chirurgie des Kindesalters*, 93–107.

Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-642-29779-3_8

[Zugriff am 7 2 2024].

Gill, J. S. et al., 2013. *PubMed - The survival benefit of kidney transplantation in obese patients. American journal of transplantation: official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons*, 13(8), 2083–2090. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1111/ajt.12331>

[Zugriff am 17 12 2023].

Harris, A. D., Fleming, B., Bromberg, J. S., Rock, P., Nkonge, G., Emerick, M., Harris-Williams, M., & Thom, K. A. (2015). *Surgical site infection after renal transplantation. Infect Control Hosp Epidemiol*. 2015;36(4):417-423. doi:10.1017/ice.2014.77. [Online]

Available at: <https://www.cambridge.org/core/journals/infection-control-and-hospital-epidemiology/article/abs/surgical-site-infection-after-renal-transplantation/1C7EE6E20FA5B6B763935BB2FD32BD90>

[Zugriff am 28 11 2023].

Hertl, M., 2022. *MSD Manual Ausgabe für medizinische Fachkreise - Nierentransplantation*. [Online]

Available at:

<https://www.msmanuals.com/de/profi/immunologie,allergien/transplantation/nierentransplantation>

[Zugriff am 17 12 2023].

Humar, A., & Matas, A. J. (2005). Surgical complications after kidney transplantation. *Seminars in dialysis*, 18(6), 505–510. [online]

Available at: <https://onlinelibrary-wiley-com-10013b5ol0222.han.medunigraz.at/doi/10.1111/j.1525-139X.2005.00097.x>

[Zugriff am 16 12 2023].

Huttunen, R. & Syrjänen, J., 2013. *Obesity and the risk and outcome of infection*. *International journal of obesity (2005)*, 37(3), 333–340. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.62>

[Zugriff am 17 12 2023].

Kirkland, K. B., Briggs, J. P., Trivette, S. L., Wilkinson, W. E., & Sexton, D. J. (1999). The impact of surgical-site infections in the 1990s: Attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 20(11), 725– 730. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1086/501572>

[Zugriff am 12 2023].

Kovesdy, C., Czira, M., Rudas, A., Ujszaszi, A., Rosivall, L., Novak, M., Kalantar-Zadeh, K., Molnar, M., & Mucsi, I. (2010). Body mass index, waist circumference and mortality in kidney transplant recipients. *American journal of transplantation*, 10(12), 2644–2651. [online]

Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2010.03330.x>.

[Zugriff am 23 2 2024].

Lafranca, J. A., IJermans, J. N., Betjes, M. G. & Dor, F. J., 2015. *PubMed - Body mass index and outcome in renal transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. BMC medicine*, 13, S1-18. [Online]

Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25963131/>

[Zugriff am 11 11 2022].

Lapsley, H. M., & Vogels, R. (1998). Quality and cost impacts: Prevention of post-operative clean wound infections. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 11(7), 222–231. [Online]

Available at: <https://doi-1org-1001>

[Zugriff am 16 12 2023].

Largiadèr, F., Saeger, H.-D., Keel, M., & Bruns, C. (2016): *Checkliste Chirurgie*, 11. Aufl., Stuttgart: Georg Thieme Verlag

Lentine, K. L. et al., 2015. *PubMed - Obesity and kidney transplant candidates: how big is too big for transplantation? American journal of nephrology*, 36(6), 575–586.. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1159/000345476>

[Zugriff am 17 12 2023].

Maggard, M. A., Shugarman, L. R., Suttorp, M., Maglione, M., Sugerman, H. J., Livingston, E. H., Nguyen, N. T., Li, Z., Mojica, W. A., Hilton, L., & others. (2005). Meta-analysis: Surgical treatment of obesity. *Annals of internal medicine*, 142(7), 547–559. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-142-7-200504050-00013>

[Zugriff am 12 2023].

Martin, M. J., & Bennett, S. (2007). Pretransplant bariatric surgery: A new indication? *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 3(6), 648–651. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2007.08.008>

[Zugriff am 23 2 2024].

Modanlou, K. A., Muthyala, U., Xiao, H., Schnitzler, M. A., Salvalaggio, P. R., Brennan, D. C., Abbott, K. C., Graff, R. J., & Lentine, K. L. (2009). Bariatric surgery among kidney transplant candidates and recipients: Analysis of the United States renal data system and literature review. *Transplantation*, 87(8), 1167–1173. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e31819e3f14>

[Zugriff am 12 2023].

Morath, C., & Zeier, M. (2022). KDIGO-Leitlinie zu Evaluation und Management von Nierentransplantationskandidaten. *Der Nephrologe*, 17(1), 44–50. [Online]

Available at: https://kdigo.org/wp-content/uploads/2022/04/Morath-Zeier2022_Article_KDIGO-LeitlinieZuEvaluationUnd.pdf

[Zugriff am 7 2 2024].

Mudiayi *et al.*, 2022. Global Estimates of Capacity for Kidney Transplantation in World Countries and Regions [online]

Available at:

https://journals.lww.com/transplantjournal/fulltext/2022/06000/Global_Estimates_of_Capacity_for_Kidney.10.aspx

[Zugriff am 21.1.2025]

Nierentransplantationszentren, K. d. A. d., 2018. *MANUAL zur Vereinheitlichung der Evaluation vor Nierentransplantation und Nierenlebendspende, der Wartelistenführung vor Nierentransplantation und zur Nachsorge nach Nierentransplantation und Nierenlebendspende.* [Online]

Available at: https://d-t-gonline.de/images/Downloads/Manual_Nierentransplantation_10-2018.pdf

[Zugriff am 7.2.2024].

Österreichs digitales Amt – Organspende durch Lebende

Available at:

<https://www.oesterreich.gv.at/themen/gesundheit/organtransplantation/2/Seite.2510013.html>

[Zugriff am 21.1.2025]

Perkovic, V., Tuttle, K. R., Rossing, P., & Mahaffey, K. W. (2024, Mai 24). *Effects of Semaglutide on Chronic Kidney Disease in Patients with Type 2 Diabetes.* The new England Journal of Medicine. [online]

Available at: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2403347>

[Zugriff am 11.11.2024]

Rahmel, A. B.T. 2019. *Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2019.* [Online]

Available at: https://dso.de/SiteCollectionDocuments/JB_2019_Web_3.pdf

[Zugriff am 7 2 2024].

Robert Koch-Institut. (2018). *Prävention postoperativer Wundinfektionen; Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut.* Bundesgesundheitsblatt. [Online]

Available at:

https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Empfehlung_Wundinfektionen_2018-04.pdf?__blob=publicationFile

[Zugriff am 7 2 2024].

Røine.E, B. T. O.O, 2010. *ScienceDirect: Targeting risk factors for impaired wound healing and wound complications after kidney transplantation* [Online]

Available at:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0041134510009449>

[Zugriff 25 10 2022].

Scheuermann, U., Babel, J., Pietsch, U.-C., Weimann, A., Lyros, O., Semmling, K., Hau, H.-M., Seehofer, D., Rademacher, S., & Sucher, R. (2022). Recipient obesity as a risk factor in kidney transplantation. *BMC nephrology*, 23(1), 37.

Available at: <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02668-z>

[Zugriff am 16 11 2024].

Tonelli, M., Wiebe, N., Knoll, G., Bello, A., Browne, S., Jadhav, D., Klarenbach, S., & Gill, J. (2011). Systematic review: Kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes. *American journal of transplantation*, 11(10), 2093–2109. [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.20>

[Zugriff am 16 12 2023].

Türk, T., Witzke, O., & Zeier, M. (2010). KDIGO-Leitlinien zur Betreuung von Nierentransplantatempfängern. *Der Nephrologe*, 2(5), 94–107. . [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1007/s11560-009-0369-6>

[Zugriff am 16 12 2023].

Vella, J., & Brennan, D. C. (2024, November 14). *Kidney transplantation in adults: Induction immunosuppressive therapy* [Elektronische Datenbank]. UpToDate.

Available at: <https://www.uptodate.com/contents/kidney-transplantation-in-adults-induction-immunosuppressive-therapy>

[Zugriff am 13 1 2025]

Viecelli *et al.*, (2024). Worldwide organization and structures for kidney transplantation services. *Nephrology Dialysis Transplantation* [online]

Available at: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfae144>

[Zugriff am 21 1 2025]

Wang, Y., Chen, X., Song, Y., Caballero, B., & Cheskin, L. (2008). Association between obesity and kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *Kidney international*, 73(1), 19–33. . [Online]

Available at: <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5002586>

[Zugriff am 16 12 2023].

W.A.R.-Score: Der Wound at Risk Score für infektgefährdete Wunden. (o. J.).

Available at: <https://www.draco.de/wound-at-risk-score/>

[Zugriff am 23 2 2024]

WHO. (2022). *WHO European regional obesity report 2022.*

Available at:

[https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/353747/9789289057738eng.pdf?
sequence=1&isAllowed=y](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/353747/9789289057738eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[Zugriff am 16 12 2023].

WHO, 2021. *WHO - Obesity and overweight*. [Online]

Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

[Zugriff am 16 12 2023].

York, D., & Lenfant, C. (2000). *North American Association for the Study of Obesity The practical guide: Identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults*. National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. [Online]

Available at: https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/prctgd_c.pdf

[Zugriff am 16 12 2023].