

Aus der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg  
PD Dr. Tanja Brünnler  
Innere Medizin

Risikostratifizierung von Synkopen im Kontext eines Notfallzentrums

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Hendrik Epping

2024



Aus der Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg  
PD Dr. Tanja Brünnler  
Innere Medizin

Risikostratifizierung von Synkopen im Kontext eines Notfallzentrums

Inaugural – Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin

der  
Fakultät für Medizin  
der Universität Regensburg

vorgelegt von  
Hendrik Epping

2024

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: PD Dr. Tanja Brünnler

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Hans-Stefan Hofmann

Tag der mündlichen Prüfung: 24.10.2024

## **Gender Erklärung**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im folgenden Text auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Personenbegriffe verzichtet. Gemeint und angesprochen sind – sofern zutreffend – immer beide Geschlechter.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>- 5 -</b>
1.1 DEFINITION UND EPIDEMIOLOGIE .....	- 5 -
1.2 PATHOPHYSIOLOGISCHE KLAFFIKATION.....	- 5 -
1.2.1 Orthostatische Hypotension .....	- 7 -
1.2.2 Reflexsynkope .....	- 9 -
1.2.3 Kardiale Synkope .....	- 10 -
1.3 DIFFERENTIALDIAGNOSEN.....	- 11 -
1.4 MANAGEMENT IN DER NOTAUFNAHME .....	- 12 -
1.4.1 Guidelines der European Society of Cardiology .....	- 12 -
1.4.2 Synkopen-Behandlungs-Einheit.....	- 18 -
1.4.3 Canadian-Syncope-Risk-Score.....	- 18 -
1.4.4 San-Francisco-Syncope-Rule .....	- 20 -
1.5 WEITERFÜHRENDE DIAGNOSTIK.....	- 20 -
1.5.1 Carotis-Sinus-Massage.....	- 20 -
1.5.2 Aktives Stehen.....	- 21 -
1.5.3 Kipptisch-Untersuchung.....	- 21 -
1.5.4 Rhythmusüberwachung und Rhythmusdiagnostik.....	- 22 -
1.5.5 Kardiologische Abklärung .....	- 23 -
1.6 THERAPIE .....	- 23 -
<b>2 ZIELSETZUNG .....</b>	<b>- 25 -</b>
<b>3 MATERIAL UND METHODIK .....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>4 ERGEBNISSE .....</b>	<b>- 27 -</b>
4.1 PATIENTENKOLLEKTIV .....	- 27 -
4.1.1 Demographische Eigenschaften .....	- 28 -
4.1.2 Vorerkrankungen.....	- 29 -
4.2 NOTAUFNAHME .....	- 30 -
4.2.1 Ersteinschätzung.....	- 30 -
4.2.2 Diagnostik .....	- 32 -
4.2.3 High-risk Kriterien .....	- 32 -
4.2.4 Low-risk Kriterien .....	- 33 -
4.2.5 Risikostratifizierung nach ESC-Guidelines.....	- 34 -
4.3 STATIONÄRE VERSUS AMBULANTE BEHANDLUNG .....	- 36 -
4.3.1 Weitere Stratifikationskriterien .....	- 38 -
4.3.2 Aufnahmadiagnose .....	- 40 -
4.4 STATIONÄRE PATIENTEN .....	- 41 -
4.4.1 Weiterführende Diagnostik .....	- 43 -
4.4.2 Aufenthaltsdauer .....	- 44 -
4.5 KOMPLIKATIONEN .....	- 45 -
4.5.1 Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen.....	- 47 -
4.5.2 Alter als Risikofaktor .....	- 49 -
4.6 AUFNAHMEDIAGNOSE VERSUS ENTLASSDIAGNOSE .....	- 50 -
4.7 ESC-GUIDELINES VERSUS CANADIAN-SYNCOPE-RISK-SCORE VERSUS SAN-FRANCISCO-SYNCOPE-RULE.....	- 51 -
4.7.1 Risikostratifizierung im Notfallzentrum .....	- 52 -

4.7.2 Komplikationen.....	- 54 -
<b>5 DISKUSSION .....</b>	<b>- 56 -</b>
5.1 ANWENDUNG DER ESC-GUIDELINES.....	- 56 -
5.2 OPTIMIERUNGSMÖGLICHKEITEN.....	- 57 -
5.2.1 Erweiterte Diagnostik.....	- 58 -
5.2.2 Checklisten .....	- 59 -
5.2.3 Synkopen-Behandlungs-Einheit.....	- 59 -
5.2.4 Monitoring.....	- 60 -
5.3 SENSITIVITÄT DER GUIDELINES .....	- 61 -
5.3.1 Weitere Risikofaktoren.....	- 62 -
5.4 ESC-GUIDELINES VERSUS CANADIAN-SYNCOPE-RISK-SCORE VERSUS SAN-FRANCISCO-SYNCOPE-RULE.....	- 63 -
<b>6 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>- 65 -</b>
<b>7 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>- 67 -</b>
<b>8 ANHANG .....</b>	<b>- 74 -</b>
8.1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	- 74 -
8.2 TABELLENVERZEICHNIS.....	- 76 -
8.3 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	- 77 -
8.4 DATENMATRIX .....	- 78 -
<b>9 DANKSAGUNG .....</b>	<b>- 83 -</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Definition und Epidemiologie

Bei der Synkope handelt es sich um einen transienten Bewusstseinsverlust aufgrund einer zerebralen Minderperfusion. Charakteristisch ist ein rapides Einsetzen, eine kurze Dauer von ca. 10 bis 30 Sekunden und eine spontane schnelle Erholung. (1)

Laut Gesundheitsberichterstattung des Bundes wurden im Jahr 2022 in Deutschland 128.307 Patienten aufgrund einer Synkope stationär im Krankenhaus behandelt. Mit 0,8% aller Erkrankungen belegen Synkopen damit Platz 19 der häufigsten Diagnosen im Krankenhaus. (2) 0,8% dieser Patienten versterben und 10,5% erleiden schwere nicht letale Komplikationen innerhalb von 30 Tagen nach Vorstellung in der Notaufnahme. Je nach Gesundheitssystem variiert die stationäre Patientenaufnahme von 12-85%. (3)

Bis zu 50 % der aufgenommenen Patienten mit Synkope werden jedoch ohne klare Diagnose wieder entlassen. (4) Eine unnötige stationäre Aufnahme kann schädlich für den Patienten und mit erhöhtem ökonomischem Aufwand verbunden sein. (5,6) In den USA verursacht die Hospitalisierung der Patienten mit Synkopen Kosten in Höhe von ca. 2,4 Milliarden Dollar jährlich. (7)

Nach einem Häufigkeitsgipfel im jungen Erwachsenenalter steigt das Risiko für das Auftreten einer Synkope erneut mit zunehmendem Alter. (8) Insbesondere ab dem 70. Lebensjahr kommt es zu einem starken Anstieg. (9) Im Hinblick auf den demographischen Wandel stellen Synkopen somit eine zunehmende Herausforderung für das Gesundheitssystem dar.

Eine gezielte Abklärung bereits in der Notaufnahme ist daher essenziell sowohl für das Patientenwohl als auch für das Gesundheitssystem.

## 1.2 Pathophysiologische Klassifikation

Die Klassifikation der Synkope lässt sich anhand der Abbildung 1 sehr gut veranschaulichen. Der grundsätzliche Pathomechanismus einer Synkope ist ein verminderter zerebraler Blutfluss, welcher die vorrübergehende Bewusstlosigkeit auslöst. Typischerweise treten synkopale Ereignisse auf, wenn der systolische Blutdruck unter 60mmHg sinkt. So kann eine plötzliche Unterbrechung der zerebralen Durchblutung von nur 6 bis 8 Sekunden zu einer Bewusstlosigkeit führen. (1,10)

Physiologisch ist der Blutdruck nach dem Ohm'schen Gesetz definiert durch:

$$\text{Mittlerer arterieller Blutdruck} = \text{Herzzeitvolumen} \cdot \text{peripherer Strömungswiderstand}$$

Ein Absinken von mindestens einem der beiden Faktoren kann somit zum Absinken des Blutdrucks und folglich zur Synkope führen. (11)

Das verminderte Herzzeitvolumen und der verminderte periphere Widerstand lassen sich wiederum auf drei Hauptursachen zurückführen. Ein vermindertes Herzzeitvolumen kann entweder durch eine kardiale Erkrankung, eine orthostatische Hypotension oder einen inadäquaten Reflex bedingt sein. Ein verminderter peripherer Widerstand kann ebenfalls durch eine orthostatische Hypotension oder inadäquaten Reflex bedingt sein.

Diese Einteilung ist wichtig und sinnvoll, um die potenziell gefährlichen kardial bedingten Synkopen von den harmlosen Reflex- und orthostatischen Synkopen zu differenzieren.

In einer großen epidemiologischen Studie von Soteriades et al. aus dem Jahr 2002 wurden Synkopen in der Normalbevölkerung beobachtet und nach ihrer Ursache eingeteilt. Mit 28,7% traten Reflexsynkopen am häufigsten auf. In 16,2% der Fälle ließ sich eine orthostatische Genese feststellen. Die gefährlichen kardialen Synkopen traten in 9,5% der Fälle auf. Bei 36,6% der Patienten konnte keine eindeutige Ursache festgestellt werden und in 9% lag eine neurologische Erkrankung zugrunde. (9)

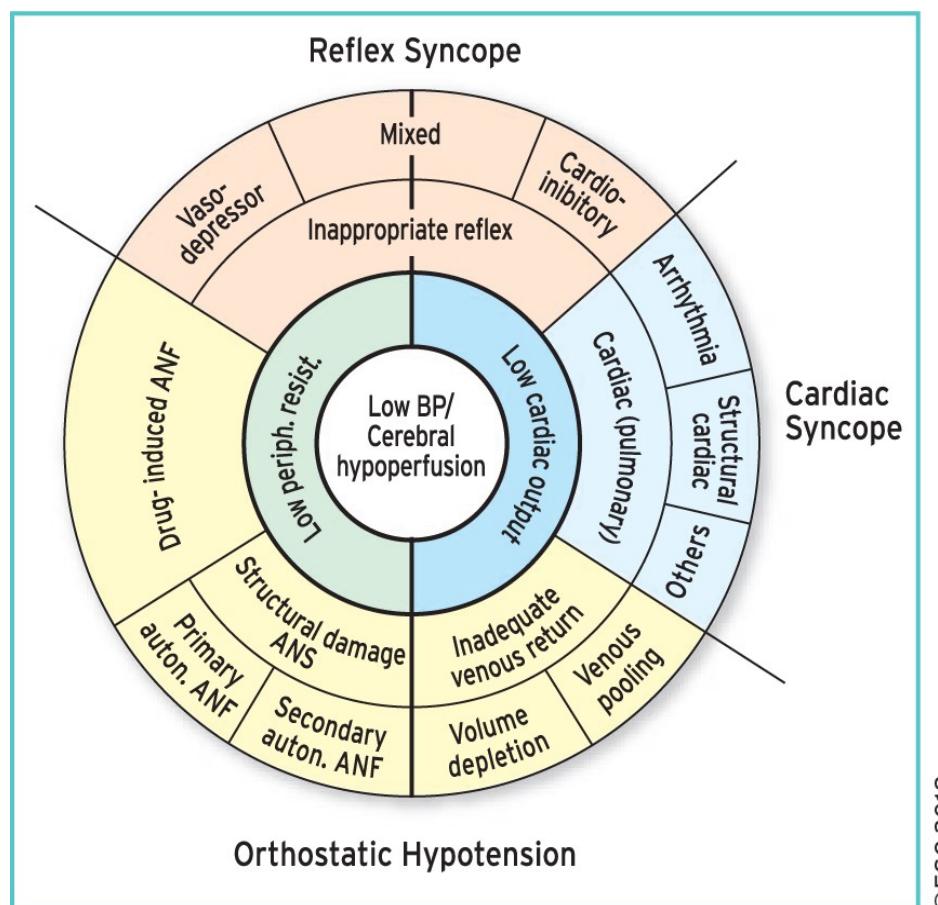


Abbildung 1: Klassifikation der Synkope (Eur Heart J, Volume 39, Issue 21, 01 June 2018, Pages 1883–1948 (DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037))

### 1.2.1 Orthostatische Hypotension

Die orthostatische Hypotension (OH) ist definiert als ein Blutdruckabfall von mindestens 20mmHg systolisch oder 10mmHg diastolisch innerhalb von 3 Minuten nach dem Aufstehen bzw. dem Aufrichten auf 60° am Kipptisch. Bei einer systolischen Blutdrucksenkung von weniger als 20mmHg, aber einem systolischen Blutdruck von unter 90mmHg spricht man ebenfalls von einer OH. (1,12)

Physiologisch kommt es beim Aufstehen aus dem Liegen durch die Schwerkraft zu einem Pooling des Blutes in den Venen der unteren Extremität und des Splanchnikusgebiets. So nehmen aufgrund des temporär verminderten venösen Rückflusses ca. 300-800 ml nicht an der Zirkulation teil. Dadurch kann das Herzzeitvolumen vorübergehend um bis zu 40% verringert sein, was einen Abfall des Blutdrucks zu Folge hat.

Dieser Blutdruckabfall wird in den Barorezeptoren des Karotissinus und des Aortenbogens gemessen. Reflektorisch wird der Sympathikus aktiviert und der Parasympathikus deaktiviert. Es kommt zu einer Steigerung des peripheren arteriellen Drucks, der Herzfrequenz, des venösen Rückstroms und der kardialen Kontraktilität, wodurch der Blutdruck innerhalb von Sekunden stabilisiert werden kann. Dieser Reflex wird als Barorezeptorreflex bezeichnet und ist in Abbildung 2 dargestellt.

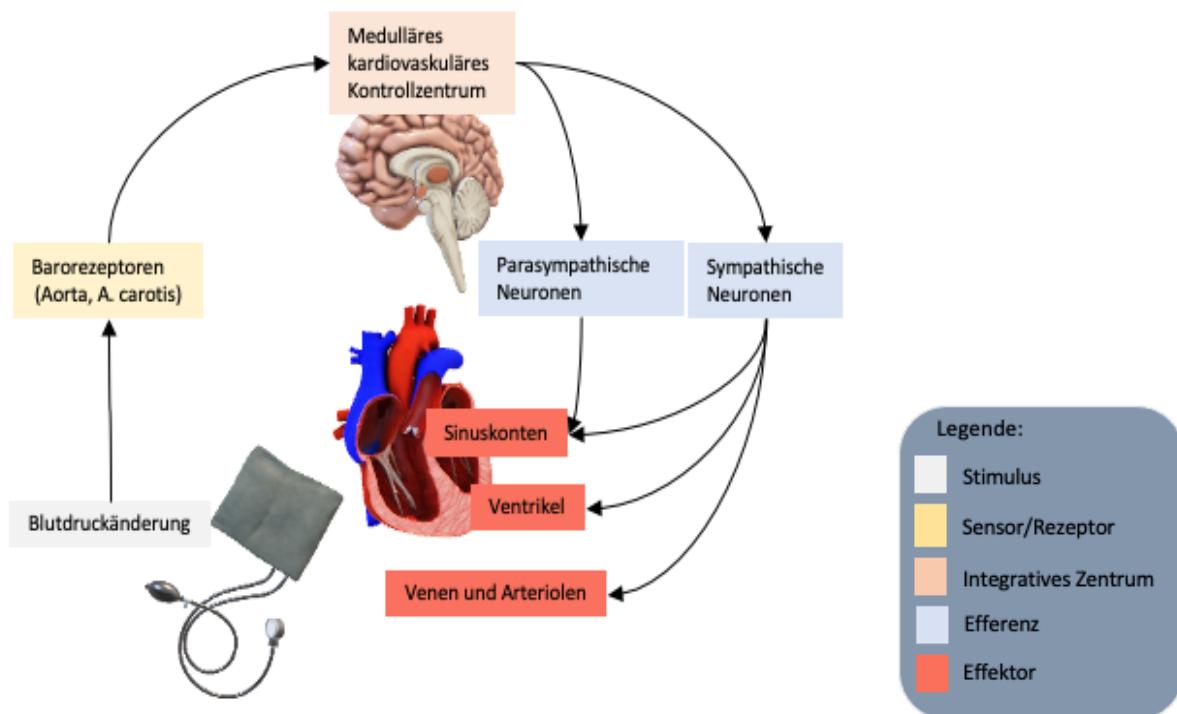


Abbildung 2: Barorezeptorreflex

Bei längerem Stehen wird zusätzlich das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System aktiviert sowie Vasopressin sezerniert, um eine längere Blutdruckstabilität zu gewährleisten.

Bei einer OH liegt eine Störung des autonomen Nervensystems (ANS) zugrunde, bei welcher die oben genannten Mechanismen beeinträchtigt sind. Dabei kann man drei Hauptursachen unterscheiden, welche sich wiederum untergliedern lassen.

- Der häufigste Grund ist die medikamentös bedingte OH. Hierbei stehen vor allem Antihypertensiva, aber auch Parkinsonmedikamente und Antidepressiva im Vordergrund.
- Auch neurologische Erkrankungen führen zu einer Störung des ANS und somit zur OH. Dabei unterscheidet man die primär neurologischen Erkrankungen wie den Morbus Parkinson von den sekundären neurologischen Erkrankungen infolge anderer Erkrankungen wie die diabetische Polyneuropathie.
- Zudem kann ein Volumenmangel, absolut oder relativ, den kardialen Output verringern und letztendlich eine OH bedingen.

Eine detaillierte Auflistung der Ursachen zeigt Abbildung 3. (12)

#### Medikamentös

- **Antihypertensiva:**

Alpha-Blocker, Alpha-2-Agonisten, Vasodilatatoren, Diuretika

- **Weitere vasoaktive Medikamente:**

Nitrate, PD5-Hemmer, Antidepressiva (insb.: trizyklische Antidepressiva)

- **Parkinsonmedikamente:**

Dopaminerge Substanzen, Anticholinergika

#### Neurogen

- **Primär:**

Morbus Parkinson, Multisystematrophie, familiäre Dysautonomie, Lewy-Body-Demenz, Guillain-Barré-Syndrom

- **Sekundär:**

Diabetes mellitus, CKD, Amyloidose, essentielle Hypertonie, Autoimmunerkrankungen, Paraneoplasien, Alkoholismus, endokrine Erkrankungen, multiples Myelom, zerebrovaskuläre Erkrankungen, HIV, Vitamin-B12-Mangel, Hepatitis, Chagas-Erkrankung

#### Hypovolämie

- **Absolut:**

Blutungen, Exsikkose, Diarrhoe, Erbrechen, Diuretika

- **Relativ:**

Herzinsuffizienz, Albuminmangel, venöses Pooling

Abbildung 3: Ursachen der orthostatischen Hypotension

Obwohl die orthostatische Hypotension in der Notaufnahme eine low-risk Synkope darstellt und somit keine stationäre Aufnahme erforderlich ist, ist eine genaue Diagnostik dennoch sinnvoll. Eine große Metaanalyse aus dem Jahr 2015 von Ricci et al. mit über 120.000 Patienten konnte zeigen, dass das Vorliegen einer OH mit einer bis zu zweimal erhöhter Mortalität im Vergleich zur Gesamtbevölkerung assoziiert ist. Sie stellt insbesondere einen Risikofaktor für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Ereignisse dar. Für das langfristige Outcome ist daher die Identifikation der Patienten mit OH essenziell. (13)

### ***1.2.2 Reflexsynkope***

Die Reflexsynkope (Synonym: vasovagale Synkope) wird auch als neurogen vermittelte Synkope bezeichnet. Der genaue Pathomechanismus einer solchen Synkope ist nach wie vor Gegenstand der Forschung. Auch hier spielt der zuvor beschriebene Barorezeptorreflex eine entscheidende Rolle. (14)

Letztendlich können verschiedene Auslöser zu einer fehlerhaften Deaktivierung des Sympathikus und/oder Aktivierung des Parasympathikus führen. Diese kann entweder durch eine belastende emotionale Stimulation (Angst, Schmerz, etc.), eine bestimmte Situation (Miktions, Defäkation, Husten, etc.) oder einen Druck im Bereich des Karotissinus ausgelöst werden. Weitaus häufiger sind jedoch die orthostatischen vasovagalen Synkopen, welche im Gegensatz zu den orthostatischen Synkopen erst nach längerem Stehen auftreten.

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, kann die Reflexsynkope durch einen verringerten peripheren Widerstand (entspricht der vasodepressiven Reflexsynkope), oder durch ein vermindertes Herzzeitvolumen (entspricht der kardioinhibitorischen Reflexsynkope) bedingt sein. Auch eine Überschneidung beider Mechanismen ist möglich.

- Bei der vasodepressiven Reflexsynkope liegt eine verminderte Sympathikusaktivität zugrunde. Dadurch kommt es zu einer verminderten Vasokonstriktion, was zu einer Vasodilatation und somit zu einem verminderten peripheren Widerstand führt.
- Bei der kardioinhibitorischen Reflexsynkope kommt es zu einer Überaktivität des Parasympathikus, d.h. zu einem erhöhten Vagotonus, welcher zu einer Bradykardie/Asystolie führen kann. Ein verminderter kardialer Output ist die Folge. (1,15)

### **1.2.3 Kardiale Synkope**

Die dritte und gefährlichste Form der Synkope ist die kardiale Synkope. Hierbei können Arrhythmien, strukturelle Herzerkrankungen und Erkrankungen der großen Gefäße als Ursachen unterschieden werden. Alle haben gemeinsam, dass das Herzzeitvolumen sinkt und konsekutiv die zerebrale Durchblutung unzureichend ist.

Dabei sind Herzrhythmusstörungen die häufigste Ursache kardialer Synkopen. Eine solche Synkope wird auch als Adam-Stokes-Anfall bezeichnet. Mittels EKG sollte eine genaue Einteilung der Rhythmusstörungen in bradykarde und tachykarde Rhythmusstörungen erfolgen. Tachykarde Rhythmusstörungen können je nach Ursprung in supraventrikulär und ventrikulär eingeteilt werden. Zu den bradykarden Rhythmusstörungen zählen zum einen Erkrankungen des Sinusknoten. Durch längere Pausen oder zu spätes Einsetzen des Ersatzrhythmus kommt es letztendlich zur Synkope. Zum anderen sind auch höhergradige Überleitungsstörungen im Bereich des AV-Knotens (AV-II° Typ Mobitz und AV-III°) eine häufige Ursache für Synkopen. (8,16) Rhythmogene Ereignisse können sowohl medikamentös induziert als auch primär bedingt sein. Antiarrhythmika stellen durch ihre bradykardisierende und rhythmogene Wirkung einen häufigen Auslöser dar. Eine Verlängerung der QT-Zeit kann über Torsade-de-Pointes-Tachykardien ebenfalls zum Bewusstseinsverlust führen. Patienten mit einem angeborenen Long-QT-Syndrom (z. B. Romano-Ward- oder Jervell-Lange-Nielsen-Syndrom) stellen eine besonders vulnerable Gruppe dar, denn zahlreiche Medikamentengruppen (u.a. Antiarrhythmika, Antibiotika, Antihistaminika, Neuroleptika) können potenziell zu einer weiteren Verlängerung der QT-Zeit führen. (16,17)

Bei den strukturellen Herzerkrankungen stehen Erkrankungen im Vordergrund, die zu einer Obstruktion des linksventrikulären Ausflusstraktes führen. Dazu zählen die hochgradige Aortenklappenstenose, die hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie (HOCM) oder kardiale Tumore, zum Beispiel Myxome. Auch ischämische Kardiomyopathien als Folge einer koronaren Herzerkrankung und/oder eines Myokardinfarkts, die einen Abfall der Herzleistung zur Folge haben, können eine Synkope bedingen. (16)

Die letzte Gruppe der kardialen Synkopen stellen die Erkrankungen der großen Gefäße dar. So kann auch eine häodynamisch relevante Lungenarterienembolie oder einer Aortendissektion zu einem verminderten zerebralen Blutfluss führen. (1,18)

### 1.3 Differentialdiagnosen

Klinisch präsentiert sich die Synkope durch einen transienten Bewusstseinsverlust (TLOC= transient loss of consciousness). Allerdings trifft diese Beschreibung auch auf zahlreiche andere Erkrankungen zu, was eine erste klinische Beurteilung unter Umständen schwierig macht. Abbildung 4 stellt eine Übersicht der möglichen Ursachen dar.

Traumatisch verursachte TLOCs durch einen Kopfanprall lassen sich durch eine gründliche Anamnese und körperliche Untersuchung schnell ausfindig machen. (1)

Eine wichtige Differentialdiagnose stellen epileptische Anfälle dar. Zur Differenzierung steht auch hier die Anamnese im Vordergrund. Neben dem transienten Bewusstseinsverlust gibt es zahlreiche andere Symptome, die auf einen epileptischen Anfall hinweisen. Zu den wichtigsten zählen hierbei: lateraler Zungenbiss, Stuhl-/Harnabgang, prodromales Déjà-vu, Stimmungsschwankungen, Halluzinationen oder Zittern vor dem Bewusstseinsverlust, postiktale Verwirrung, Muskelschmerzen, Kopfschmerzen, beobachtete krampfartige Bewegungen, Unempfindlichkeit während des Bewusstseinsverlusts und Zyanose. Allein durch die sorgfältige Anamnese können epileptische Anfälle mit einer Sensitivität von 94% und Spezifität von 94% klassifiziert werden. (19)

Von den epileptischen Anfällen sind zudem die psychogenen Pseudosynkopen und psychogenen nicht-epileptischen Anfälle zu unterscheiden. Auch diese lassen sich in der Regel durch eine sorgfältige Anamnese und klinische Untersuchung unterscheiden. Für ein psychogenes Event sprechen dabei eine Anfallsdauer über 5 Minuten, ein vorderer Zungenbiss sowie ein verlängerter iktaler Augenschluss. Zudem treten verschiedene motorische und psychische Symptome auf, welche für einen psychogenen Anfall sprechen, wie diskontinuierliche, unregelmäßige oder asynchrone Aktivität, Kopfbewegungen von einer Seite zur anderen, Beckenschieben, opisthotonische Körperhaltung sowie Stottern und Weinen. Auch erhaltene Schutzreflexe und eine rasche postiktale Erholung sprechen für einen psychogenen Anfall. (20)

Zu den selteneren Ursachen einer TLOC zählen das Subclavian-Steal-Syndrom, die vertebrobasiläre transient ischämische Attacke (TIA), die Subarachnoidalblutung (SAB) sowie der respiratorische Affektkrampf. (1)

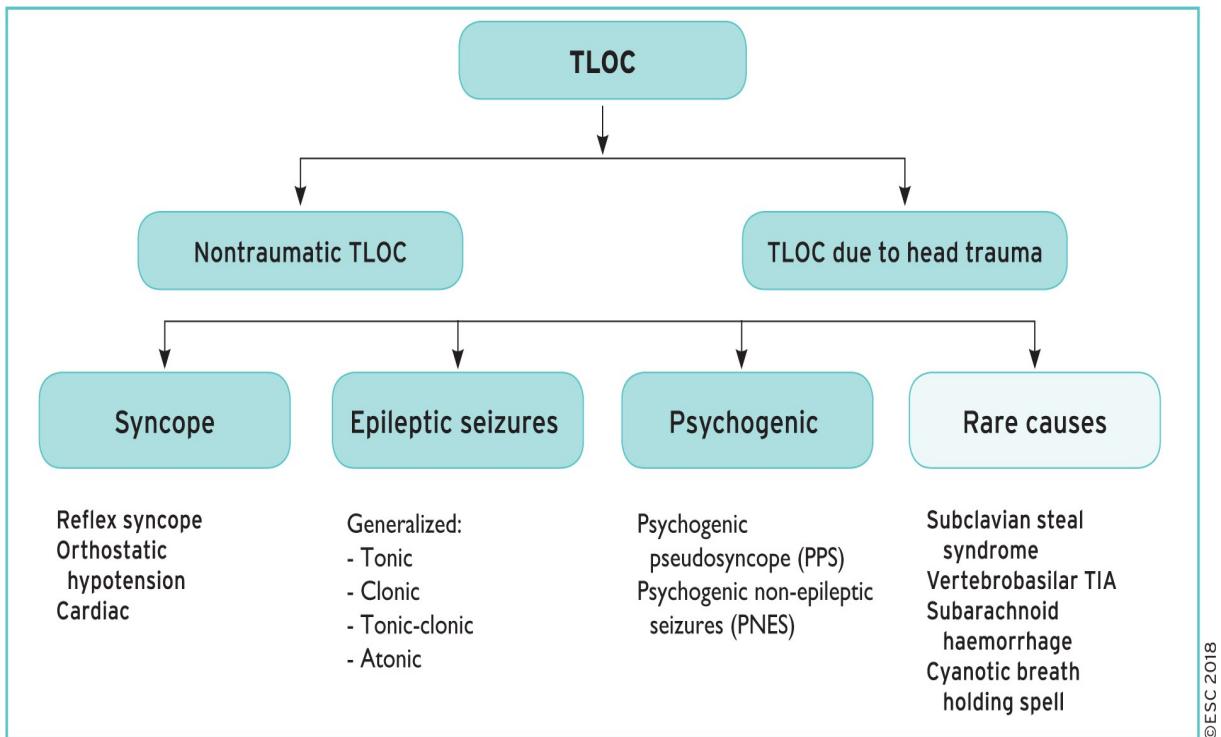


Abbildung 4: Differentialdiagnosen transienter Bewusstseinsverluste (TLOC) (Eur Heart J, Volume 39, Issue 21, 01 June 2018, Pages 1883–1948 (DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037))

## 1.4 Management in der Notaufnahme

In der Ersteinschätzung von Synkopen im Notfallzentrum ist eine rasche Risikostratifizierung relevant, insbesondere um die gefährlichen kardialen Synkopen herauszufiltern. So sollen zum einen Komplikationen vermieden, aber auch stationäre Aufnahmen reduziert werden. Neben den Guidelines der European Society of Cardiology gibt es verschiedene Scoring-Systeme wie den Canadian-Syncope-Risk-Score (CSRS) und die San-Francisco-Syncope-Rule (SFSR), die zur Entscheidungsfindung beitragen sollen.

### 1.4.1 Guidelines der European Society of Cardiology

Mit den Guidelines der European Society of Cardiology (ESC) „Guidelines for Diagnosis/Management of Syncope“ von 2018 wurde den behandelnden Ärzten eine umfassende Hilfestellung zum Management von Synkopen beim Erstkontakt in der Notaufnahme, aber auch zur weiteren Diagnostik und Therapie im stationären Setting an die Hand gegeben.

Wie zuvor beschrieben steht die ausführliche Anamneseerhebung im Vordergrund, um zunächst zu klären, ob es sich tatsächlich um eine echte Synkope handelt.

Des Weiteren ist eine körperliche Untersuchung inklusive Blutdruckmessung im Liegen und Stehen sowie ein EKG für die Ersteinschätzung der Synkope von größter Bedeutung. Sollte

nach dieser Ersteinschätzung noch keine klare Ursache feststehen, kann anhand der Evaluation von low- und high-risk Kriterien der weitere Behandlungspfad festgelegt werden.

In Tabelle 1 sind die Kriterien veranschaulicht.

Tabelle 1: Low- und high-risk Kriterien laut ESC-Guidelines 2018 (\*ARVC: arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie)

	<b>Low-risk Kriterien</b>	<b>High-risk Kriterien</b>
<b>Medizinische Vorgesichte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rezidivierende low-risk Synkopen über mehrere Jahre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• schwere strukturelle Herzerkrankung</li> <li>• Herzinsuffizienz</li> <li>• koronare Herzerkrankung</li> </ul>
<b>Anamnese</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• typischen Prodromi (z. B. Benommenheit, Wärmegefühl, Schwitzen, Übelkeit, Erbrechen)</li> <li>• nach plötzlichem/unerwartetem/ unerfreulichem Anblick, Geräusch, Geruch oder Schmerz</li> <li>• nach längerem Stehen</li> <li>• Aufenthalt in überfüllten, überhitzten Räumen</li> <li>• während oder nach einer Mahlzeit</li> <li>• in zeitlichem Zusammenhang mit Husten, Defäkation oder Miktion</li> <li>• bei Kopfdrehung</li> <li>• bei Druck auf den Sinus caroticus</li> <li>• beim Aufstehen aus dem Liegen oder Sitzen</li> </ul>	<p><b>Major:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thoraxschmerzen</li> <li>• Atemnot</li> <li>• Abdominalschmerzen</li> <li>• Kopfschmerzen</li> <li>• während Belastung oder im Liegen</li> <li>• plötzlich einsetzende Palpitation</li> </ul> <p><b>Minor (zusätzlich strukturelle Herzerkrankung oder EKG-Veränderungen erforderlich):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fehlende oder kurze Prodromi</li> <li>• plötzlicher Herztod in der Familie</li> <li>• Synkope im Sitzen</li> </ul>
<b>Körperliche Untersuchung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unauffällige körperliche Untersuchung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unerklärlicher systolischer RR-Wert von &lt; 90mmHg</li> <li>• Hinweise auf GI-Blutung bei der digital-rektalen Untersuchung</li> <li>• neu aufgetretenes Systolikum</li> <li>• persistierende Bradykardie &lt;40/min</li> </ul>

<b>EKG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unauffälliges EKG</li> </ul>	<p><b>Major:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EKG-Veränderungen vereinbar mit akuter Ischämie</li> <li>• AV-Block II° Typ Mobitz, AV-Block III°</li> <li>• persistierende Bradykardie (&lt;40bpm)</li> <li>• wiederholter sinuatrialer Block oder Sinusarrest &gt;3sek im Wachzustand</li> <li>• Schenkelblock, intraventrikuläre Leitungsstörung, ventrikuläre Hypertrophie oder Q-Zacken vereinbar mit ischämischer Herzkrankheit/Kardiomyopathie</li> <li>• anhaltende und nicht-anhaltende ventrikuläre Tachykardie</li> <li>• Fehlfunktion eines implantierbaren kardialen Gerätes (Schrittmacher oder Defibrillator)</li> <li>• ST-Streckenhebung mit Typ-1-Morphologie in den Ableitungen V1-V3 (Brugada-Muster)</li> <li>• QTc &gt;460ms in wiederholten 12-Kanal-EKGs hinweisend auf LQTS</li> </ul> <p><b>Minor (zusätzlich Hinweise auf rhythmogenen Genese erforderlich):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AV-Block II° Typ Wenckebach, und AV-Block I° mit deutlich verlängertem PR-Intervall</li> <li>• asymptomatiche unangemessene milde Bradykardie (40-50 bpm)</li> </ul>
------------	---	---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• paroxysmale SVT oder paroxysmales Vorhofflimmern</li><li>• QRS-Komplex mit Präexzitation</li><li>• verkürztes QTc-Intervall (<math>\leq 340</math> ms)</li><li>• atypische Brugada-Muster</li><li>• negative T-Wellen in den rechtspräkordialen Ableitungen, Epsilon-Wellen hinweisend auf ARVC*</li></ul>
--	--

Abbildung 5 veranschaulicht das weitere Prozedere nach Erhebung der Risikogruppe. Sollte ein Patient lediglich Merkmale einer low-risk Synkope aufweisen, kann eine Entlassung aus der Notaufnahme nach ausführlicher Aufklärung und Beratung des Patienten problemlos erfolgen.

Abgesehen von den Kriterien gibt es auch Gründe für die Aufnahme von Patienten mit low-risk Synkopen. Dazu zählen unter anderem Verletzungen, Komorbiditäten und soziale Indikationen.

(1)

Sollte mindestens ein high-risk Kriterium vorliegen, muss im Folgenden eine intensive diagnostische Abklärung erfolgen. Diese muss nicht zwangsläufig stationär stattfinden, jedoch sollte der Patient für sechs bis 36 Stunden überwacht werden. Dies kann sowohl in einer speziell darauf ausgerichteten Synkopen-Behandlungs-Einheit oder einer Beobachtungsstation der Notaufnahme erfolgen. (21)

Wenn weder low- noch high-risk Kriterien vorliegen, ist laut Guidelines wahrscheinlich eine ambulante Abklärung ausreichend. Eine Überwachung auf einer Beobachtungsstation oder eine schnelle Abklärung in einer ambulanten Synkopen-Einheit scheint jedoch von Vorteil zu sein.

(1)

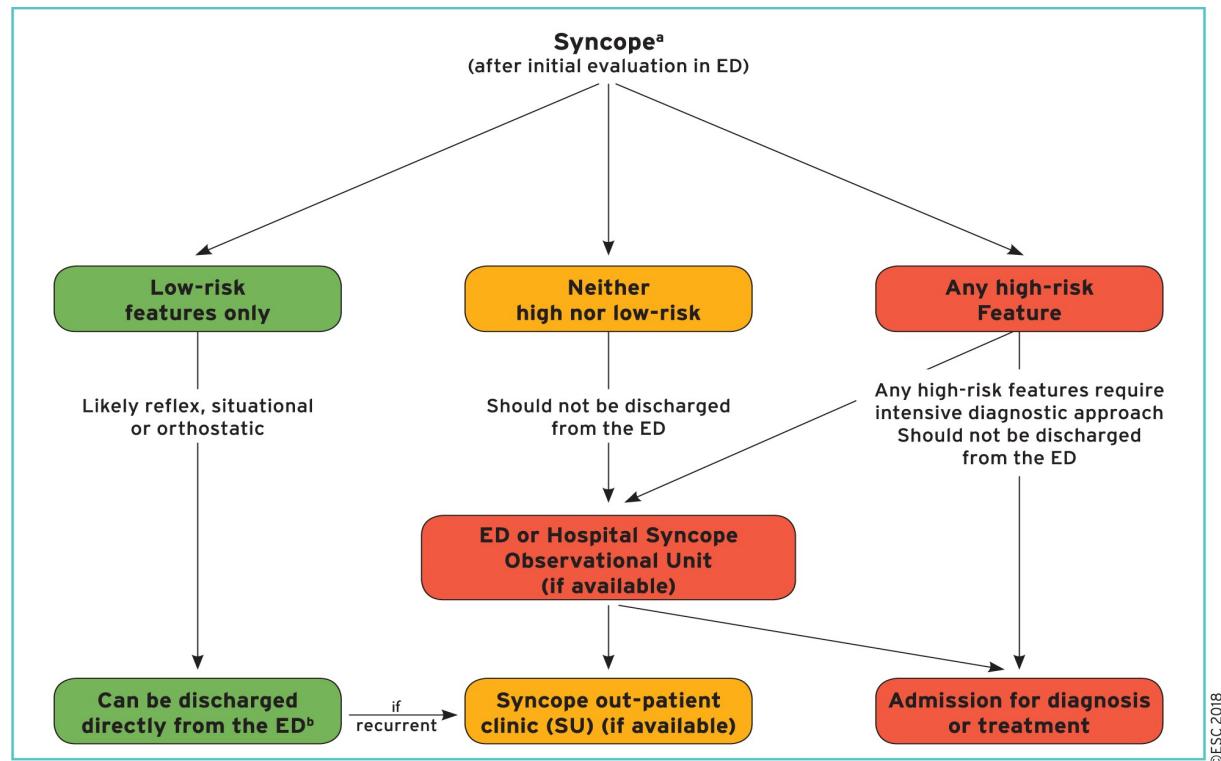


Abbildung 5: Flowchart Synkopenmanagement in der Notaufnahme (ED: Emergency Department) (Eur Heart J, Volume 39, Issue 21, 01 June 2018, Pages 1883–1948 (DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037))

#### **1.4.2 Synkopen-Behandlungs-Einheit**

Aufgrund der Häufigkeit von Synkopen und deren mannigfaltigen Ursachen wird in den ESC-Guidelines ein weiterer Aspekt zum möglichst effizienten Management einer Synkope vorgestellt. Die bereits erwähnte Synkopen-Behandlungs-Einheit stellt eine organisatorische Struktur dar, welche durch einen ärztlichen Spezialisten für Synkopen, meist einen Kardiologen oder einen Neurologen, geführt und durch zusätzlich erforderliche Mitarbeiter unterstützt wird. Die Synkopen-Behandlung-Einheit sollte ein Minimum an Diagnostik- und Therapiemöglichkeiten bieten. In einer voll ausgestatteten Einheit sollte Folgendes zur Verfügung stehen:

- 12-Kanal-EKG
- 3-Kanal-EKG-Monitoring
- NIBP-Monitoring
- Kipptisch
- Holter-Überwachung/externer Loop-Rekorder
- 24-Stunden-RR-Monitoring
- Grundlegende Tests der autonomen Funktion

Des Weiteren sollte ein niederschwelliger Zugang zur Implantation eines Loop-Rekorders, zur Echokardiographie, zur elektrophysiologischen Untersuchung (EPU), zu einem Belastungstest, zur neuroradiologischen Bildgebung und zu einem fachärztlichen Konsiliardienst bestehen.

Durch die standardisierte Abklärung der TLOC können präzisere Diagnosen gestellt, unnötige stationäre Aufnahmen verhindert, erforderliche Therapien frühzeitig eingeleitet und eine adäquate Nachsorge gewährleistet werden.

Dabei gibt es verschiedene Modelle, wie die Synkopen-Behandlungs-Einheit im Krankenhaus integriert sein könnte. So gibt es beispielsweise Spezialambulanzen, einen speziellen Raum im Notfallzentrum, in dem die entsprechende Diagnostik bzw. Therapie durchgeführt werden kann oder Integrationen in Abteilungen der Klinik, meist der Kardiologie. (1,22)

#### **1.4.3 Canadian-Syncope-Risk-Score**

Um die komplexe Ersteinschätzung von Synkopen in der Notaufnahme zu erleichtern, wurde im Zeitraum von 2010-2014 in einer multizentrischen prospektiven Kohortenstudie mit über 4000 Patienten ein neuer Score entwickelt. Dieser beinhaltet 9 Parameter (siehe Tabelle 2), die aus Anamnese, klinischer Untersuchung, EKG und Laborwerten hervorgehen und eine gute Einschätzung über ein mögliches Risiko für schwere Folgeerscheinungen innerhalb von 30

Tagen nach einer Synkope wie Tod, Arrhythmie, Myokardinfarkt, schwere strukturelle Herzerkrankung, Aortendissektion, Lungenembolie, schwere pulmonale Hypertonie, schwere Blutung und Subarachnoidalblutung abschätzen zu können. Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, erhöht sich mit steigender Punktzahl auch das Risiko einer Komplikation. (23)

Mithilfe dieses Scoring-Systems lassen sich die Patienten in verschiedene Risikogruppen einteilen. Somit kann die Entscheidung über eine mögliche stationäre Aufnahme oder Entlassung in der Notaufnahme erleichtert werden. Der Canadian-Syncope-Risk-Score wurde anschließend in verschiedenen Studien angewandt und konnte validiert werden. (24,25)

*Tabelle 2: Parameter des Canadian-Syncope-Risk-Scores (adaptiert nach "Development of the Canadian Syncope Risk Score to predict serious adverse events after emergency department assessment of syncope (DOI: 10.1503/cmaj.151469.)*

Kategorie	Punkte
<b>Klinische Evaluation</b>	
Prädisposition für eine vasovagale Synkope	-1
Bekannte Herzerkrankung	1
Systolischer Blutdruck <90 oder >180 mmHg	2
<b>Untersuchungsbefunde</b>	
Erhöhte Troponinkonzentration (>99. Perzentile des Normwertes)	2
Abnormaler Lagetyp (QRS-Achse <-30° oder >100°)	1
QRS-Dauer >130 ms	1
QTc-Zeit >480 ms	2
<b>Diagnose im Notfallzentrum</b>	
Vasovagale Synkope	-2
Kardiogene Synkope	2

*Tabelle 3: Risikostratifizierung nach Canadian-Syncope-Risk-Score (adaptiert nach "Development of the Canadian Syncope Risk Score to predict serious adverse events after emergency department assessment of syncope (DOI: 10.1503/cmaj.151469.)*

Scoreergebnis	Erwartetes Risiko einer schweren Komplikation [%]	Risikokategorie
-3 bis -2	0,4 bis 0,7	Sehr niedrig
-1 bis 0	1,2 bis 1,9	Niedrig
1 bis 3	3,1 bis 8,1	Mittel
4 bis 5	12,9 bis 19,7	Hoch
6 bis 11	28,9 bis 83,6	Sehr hoch

#### **1.4.4 San-Francisco-Syncope-Rule**

Eine weitere Möglichkeit Synkopen in der Notaufnahme zu beurteilen, stellt die San-Francisco-Syncope-Rule dar. Diese 2004 von Quinn et al. veröffentlichte Regel zeichnet sich insbesondere durch ihre leichte Anwendbarkeit aus. Hinter dem Akronym „CHESS“ stehen fünf einfache Parameter zur Beurteilung des kurzzeitigen Komplikationsrisikos nach Synkope:

- C** – Congestive heart failure
- H** – Haematocrit <30%
- E** – ECG abnormality
- S** – Shortness of breath
- S** – Systolic blood pressure <90mmHg

Sobald ein Kriterium positiv ausfällt, steigt die Wahrscheinlichkeit einer Komplikation, sodass eine weitere, meist stationäre Abklärung erforderlich ist.

Durch die Anwendung dieser Parameter gelang es bereits 2004 die Aufnahmerate von Synkopen um 10% zu reduzieren. Mit einer hohen Sensitivität von 96% konnten dabei Komplikationen zuverlässig vorhergesagt werden. (26)

Seither wurde die Regel in vielen Studien angewandt, sodass sie 2011 in einer großen Metaanalyse mit über 5000 Patienten überprüft werden konnte. Waren alle Kriterien der Regel negativ, war die Wahrscheinlichkeit, eine schwerwiegende Komplikation zu erleiden, unter 2%, was eine sichere Entlassung des Patienten ermöglicht. Die Autoren der Metaanalyse empfehlen die Anwendung jedoch nur bei Synkopen unklarer Genese. (27)

### **1.5 Weiterführende Diagnostik**

Nach der initialen Evaluation im Notfallzentrum ist bei einer Synkope mit noch unklarer Genese eine weitere Abklärung indiziert. Die Reihenfolge der systematischen Aufarbeitung orientiert sich dabei an der Verdachtsdiagnose.

#### **1.5.1 Carotis-Sinus-Massage**

Wird bei einem Patienten über 40 Jahre eine vasovagale Synkope vermutet, sollte eine Carotis-Sinus-Massage (CSM) erfolgen. Hierbei soll die Hypersensitivität des Sinus caroticus provoziert werden. Eine Asystolie >3 Sekunden oder ein systolischer Blutdruckabfall >50mmHg zusammen mit dem Auftreten von Symptomen gilt als positives Ergebnis. Eine seltene, aber gefürchtete Komplikation des Tests, insbesondere bei älteren Patienten, ist die Mobilisation von Plaques im Bereich der Arteria carotis interna mit konsekutiven

TIA/Schlaganfällen. Zudem treten bei CSM auch in 40% der Fälle Symptome auf, ohne dass jemals eine Synkope vorlag, sodass der Test unspezifisch ist und daher in Deutschland nicht regelhaft angewandt wird.

Bei einem konkreten Hinweis auf eine Hypersensitivität des Sinus caroticus kann die CSM allerdings als Bestätigungstest verwendet werden. (1,28)

### ***1.5.2 Aktives Stehen***

Eine vermutete orthostatische Genese kann mit verschiedenen Tests bestätigt werden.

Im stationären Setting wird hierbei häufig der im Jahr 1950 von Fritz Schellong etablierte Schellong-Test verwendet, welcher allerdings mit einem hohen Zeitaufwand verbunden ist.

(29) Eine weniger aufwendige Methode stellt daher das „aktive Stehen“ dar, welches auch von den ESC-Guidelines als Screening-Methode empfohlen wird. Nach einer Phase von 5 Minuten ruhigen Liegens steht der Patient auf und der Blutdruck wird minütlich über einen Zeitraum von 3 Minuten gemessen. Ein Abfall des systolischen Blutdrucks um mehr als 20mmHg, beziehungsweise des diastolischen um mehr als 10mmHg oder ein Abfall des systolischen Blutdrucks auf unter 90mmHg mit dem Auftreten von Symptomen gelten als Hinweis auf eine orthostatische Dysregulation. (1,30)

### ***1.5.3 Kipptisch-Untersuchung***

Eine weitere Methode zur Evaluation einer orthostatischen und vor allem der vasovagale Synkope stellt die Kipptisch-Untersuchung dar.

Hierbei wird der Patient fixiert an einem Tisch aus dem Liegen aufgerichtet. Je nach Protokoll variiert der Neigungswinkel und die Dauer der Untersuchung. Zusätzlich können ergänzend Vasodilatatoren wie Trinitroglycerin oder Isoproterenol gegeben werden (31). Unabhängig von der Durchführung ist die Grundidee dieselbe: Durch das passive Aufrichten des Patienten versackt das Blut in die Beine, der zuvor beschriebene Barorezeptorreflex wird aktiviert. Die Muskelpumpe als Kompensationsmechanismus wird durch das passive Aufrichten negiert. Es verbleibt die kompensatorische venöse Vasokonstriktion. (14) Bei einer Reflexsynkope kommt es nach initial langer Kompensation zu einem plötzlichen Abfall des Blutdrucks und/oder der Herzfrequenz. Kommt es hingegen bereits innerhalb der ersten drei Minuten zum Auftreten von Symptomen und einen Blutdruckabfall ist von einer orthostatischen Synkope auszugehen.

(1)

#### **1.5.4 Rhythmusüberwachung und Rhythmusdiagnostik**

Ein Monitoring des Patienten mit Hinweisen auf eine high-risk Synkope ist obligat, um unmittelbare Gefahren vom Patienten abzuwenden. Der genaue Zeitraum ist hierbei jedoch umstritten und es werden sechs bis 36 Stunden diskutiert. (21) Ohnehin ist die diagnostische Ausbeute der EKG-Überwachung mit 1,9% bis 17,6% relativ gering, da häufig keine erneuten Symptome während des Überwachungszeitraums auftreten.

Hierfür gibt es verschiedene Strategien zur Langzeitüberwachung. Neben Langzeit-EKG-Überwachungen und externen Loop-Rekordern gewinnen implantierbare Loop-Recorder zunehmend an Bedeutung. In einer Metaanalyse konnte eine präzisere Diagnosestellung mit geringeren Kosten im Vergleich zur konventionellen Abklärung nachgewiesen werden. Zudem werden die Loop-Recorder immer kleiner (siehe Abbildung 6) und ihre Implantation ist durch einen minimalinvasiven Zugangsweg risikoarm. Ein klarer Benefit für die Langzeit-Mortalität konnte bisher jedoch noch nicht nachgewiesen werden. (1,32)

Die invasive Diagnostik mittels elektrophysiologischer Untersuchung spielt, auch durch die immer bessere EKG-Überwachung, eine untergeordnete Rolle in der Synkopenabklärung. Beim Vorliegen einer strukturellen Herzkrankung, eines bifaszikulären Blocks, einer tachykarden Rhythmusstörung oder des Verdachts auf ein Sick-Sinus-Syndrom kann eine elektrophysiologische Untersuchung allerdings vorteilhaft sein. (1)



*Abbildung 6: Implantierbarer Loop-Recorder*  
(<https://www.bvmed.de/de/bvmed/presse/pressemeldungen/medizintechnischer-fortschritt-hilft-bei-vorsorge-und-therapie>)

### **1.5.5 Kardiologische Abklärung**

Im Vordergrund der kardiologischen Abklärung steht neben der EKG-Diagnostik die Echokardiographie. Strukturelle Herzerkrankungen, schwere Aortenklappenstenosen, obstruktive Herztumore oder Thromben lassen sich so effizient und risikolos ausschließen oder detektieren. Bei dem Verdacht auf eine hypertrophe Kardiomyopathie kann zusätzlich eine Stressechokardiographie erfolgen.

Sollte eine Synkope während oder kurz nach einer Belastung aufgetreten sein, sind Belastungstests wie die Ergometrie indiziert, um mögliche belastungsinduzierte Rhythmusstörungen ausfindig zu machen. Für die invasive Diagnostik mittels Koronarangiographie gibt es derzeit bei alleiniger Synkope keine Empfehlung, daher gelten hier dieselben Indikationen wie bei Patienten ohne Synkope. (1)

### **1.6 Therapie**

Wie Abbildung 7 veranschaulicht, richtet sich die Therapie der Synkope nach ihrer Ursache, ihrer Vorhersagbarkeit und ihrer Rezidivhäufigkeit.

Bei Reflexsynkopen ist das Vermeiden der Auslöser die beste Präventionsmaßnahme. Zusätzlich sollte der Patient über die Harmlosigkeit der Synkope aufgeklärt werden. Es ist essenziell, dass sich der Patient außer Gefahr begibt, sobald Prodromi bemerkt werden, sprich, der Patient sollte sich je nach Situation hinsetzen, hinlegen, das Auto parken etc. und um Hilfe bitten. Zusätzliche mechanische Maßnahmen wie isometrische Gegenregulationsmechanismen und Kipptischtraining können bei rezidivierenden Synkopen helfen. Medikamentös sollten zum einen blutdrucksenkende Medikamente angepasst und zum anderen ggf. Fludrocortison oder Midodrin gegeben werden, wodurch der Blutdruck gesteigert werden kann. Nur in seltenen Fällen, bei häufigen asystoliebedingten Rezidiven, welche sich nicht durch Prodromi ankündigen, ist die Implantation eines Schrittmachers zu diskutieren.

Bei orthostatischen Synkopen ist die Schulung der Patienten bezüglich der Harmlosigkeit und möglicher Gegenmaßnahmen ebenfalls obligat. Neben Lebensstilmodifikation, wie einer adäquaten Trinkmenge, Schlafen mit leicht erhöhtem Oberkörper und Anwendung isometrischer Gegenmaßnahmen, kommen hier Kompressionsstrümpfe oder Bauchgurte zum Einsatz. So kann dem venösen Pooling vorgebeugt werden. Auch die Anpassung der antihypertensiven Therapie und ggf. die Gabe von Fludrocortison oder Midodrin kann bei der orthostatischen Synkope helfen.

Die Genese der kardialen Synkopen ist mannigfaltig, wodurch verschiedene Therapieoptionen zur Verfügung stehen. Liegt eine strukturelle Herzerkrankung oder Erkrankung der großen

Gefäße vor, ist das Therapieziel die Behandlung der Grunderkrankung. Bei einem bewiesenen Zusammenhang der Symptomatik und bradykarden EKG-Veränderungen ist bei einem Sick-Sinus-Syndrom und einem AV-Block die Schrittmacheranlage inzidiert. Bei höhergradigen AV- und bifaszikulären Blockierungen kann auch ohne symptomatischen Zusammenhang eine Schrittmacheranlage erwogen werden. Liegen tachykarde Rhythmusstörungen zugrunde, sollte nach Möglichkeit eine Katheterablation erfolgen, unabhängig davon, ob es sich um supraventrikuläre oder ventrikuläre Rhythmusstörungen handelt. Eine medikamentöse Therapie mit Antiarrhythmika kann ebenfalls erwogen werden. Bei ventrikulären Tachykardien ist zusätzlich die Anlage eines implantierbaren Kardioverter-Defibrillators (ICD) abzuwägen, besonders bei einer reduzierten Ejektionsfraktion (<35%), einem Myokardinfarkt oder einem Versagen anderer Therapieoptionen.

Zum Schutz vor einem plötzlichen Herztod (SCD) ist bei unerklärbaren high-risk Synkopen ebenfalls eine ICD-Prophylaxe zu diskutieren. Eine besondere Risikogruppe stellen hierbei Patienten mit koronarer Herzerkrankung (KHK), dilatativer Kardiomyopathie (DCM), hypertropher Kardiomyopathie (HCM), arrhythmogener rechtsventrikulärer Kardiomyopathie (ARVC), Long-QT-Syndrom (LQTS) und Brugada-Syndrom dar. (1)

### Reflexsynkope oder orthostatische Dysregulation

- **Unvorhersehbares Eintreten oder hohe Frequenz:**  
spezifische Therapie in Erwägung ziehen  
oder verzögerte Therapie unter regelmäßiger EKG-Kontrollen
- **Vorsehbares Eintreten oder niedrige Frequenz:**  
Aufklärung, Vermeidung von Triggern

### Kardiogene Synkope

- **Herzrhythmusstörungen:**  
spezifische Therapie der Herzrhythmusstörung
- **Strukturelle Erkrankung (kardial oder kardiopulmonal):**  
Therapie der Erkrankung

### Keiner Genese zuzuordnen und hohes Risiko eines SCD

- **Vorliegen von KHK, DCM, HCM, ARCV, LQTS, Brugada Syndrom:**  
Nutzen-Risiko-Abwägung einer ICD-Implantation

Abbildung 7: Behandlungsstrategie der Synkope (adaptiert nach "Eur Heart J, Volume 39, Issue 21, 01 June 2018, Pages 1883–1948 (DOI: 10.1093/eurheartj/ehy037))

## 2 Zielsetzung

Bei der Synkope handelt es sich um ein häufiges und damit relevantes internistisches Krankheitsbild. Die Schwierigkeit besteht darin, gefährliche Synkopen von harmlosen zu unterscheiden, um eine optimale Patientenversorgung zu gewährleisten und das Gesundheitssystem nicht unnötig zu belasten.

Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, inwiefern sich die ESC-Guidelines von 2018 im klinischen Alltag des Notfallzentrums anwenden lassen bzw. inwiefern diese schon Einzug in den Klinikalltag gehalten haben.

- Dazu wird analysiert, welche low-risk- bzw. high-risk Kriterien der ESC-Guidelines sich in den Aufnahmebefunden wiederfinden lassen. Somit kann herausgefunden werden, wie viele Patienten laut ESC-Guidelines zurecht stationär - bzw. ambulant behandelt wurden.
- Anschließend sollen die Ergebnisse mit aktuellen Studien aus anderen Zentren verglichen werden. Zum einen kann so die Qualität und Effizienz der Arbeit in einer Notaufnahme in einem Krankenhaus der Maximalversorgung überprüft werden, zum anderen können Ansätze zur Optimierung der Synkopenabklärung erarbeitet werden.
- Durch die Erhebung möglicher Komplikationen kann zudem die Sensitivität der ESC-Kriterien für einen gerechtfertigten stationären Aufenthalt ermittelt werden.
- Außerdem können so mögliche weitere Risikokriterien ausfindig gemacht werden.
- Abschließend wird überprüft, inwiefern sich die Anwendung des Canadian-Syncope-Risk-Scores und der San-Francisco-Syncope-Rule zur Synkopenversorgung eignen.

### 3 Material und Methodik

Die Datenerhebung stützt sich auf eine retrospektive Auswertung von Patientendaten, die vom Krankenhaus Barmherzige Brüder Regensburg über das SAP® Krankenhausinformationssystem i.s.h. med® zur Verfügung gestellt wurden.

Zunächst wurden alle Patienten eingeschlossen, welche im Jahr 2022 in der Notaufnahme mit der Haupt- oder Nebendiagnose „Kollaps/Synkope“ gelistet wurden. Dabei handelte es sich um ein Kollektiv von 720 Patienten.

Gesichtet wurden alle Dokumente vom Einweisungsschein und Aufnahmebrief über die durchgeführte Diagnostik und Therapie bis hin zum Entlassungsbefehl des ambulanten oder stationären Falles.

Dabei wurden alle Patienten ausgeschlossen, bei denen keine echte TLOC vorlag oder diese nicht im Zusammenhang mit der aktuellen Vorstellung stand. Darunter fielen Stolperstürze, unklarer Schwindel, Bewusstlosigkeit über 5 Minuten, unklare Schwächen, TIAs, Schlaganfälle, epileptische Anfälle und Präsynkopen.

Zur adäquaten Beantwortung der Fragestellung wurden zudem alle Patienten ausgeschlossen, welche nicht die Mindestvoraussetzungen zur Synkopenabklärung laut ESC-Guidelines erfüllten. Hierzu zählten Patienten, bei denen eine suffiziente Eigenanamnese aufgrund einer Demenz oder einer anderen Erkrankung nicht möglich war oder bei denen keine Vitalwerte bzw. EKG dokumentiert wurden.

Die Datenerfassung erfolgte mithilfe des Statistikprogramms IBM®SPSS® Statistics Version 29.0.0.0. Die Patientendaten wurden anhand der Datenmatrix im Anhang erfasst.

Die statistische Auswertung erfolgte ebenfalls mit IBM®SPSS® Statistics. Zum Einsatz kamen sowohl eine deskriptive als auch eine induktive Statistik. Für numerische Daten wurden Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen errechnet. Die Darstellung kategorischer Daten erfolgte mittels absoluter und relativer Häufigkeit. Zur Signifikanzprüfung wurde die logistische Regression angewendet. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p < 0,05$  festgelegt. Sofern dies sinnvoll ist, werden die errechneten Werte bis zur 3. Dezimalstelle dargestellt.

Merkmale mit weniger als 10 Ausprägungen oder mehr als 3 Standardabweichungen wurden von der induktiven statistischen Analyse ausgeschlossen.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Patientenkollektiv

Über das Krankenhausinformationssystem SAP® Krankenhausinformationssystem i.s.h. med® konnten 720 Patienten ausfindig gemacht werden, die mit der Diagnose „Kollaps/Synkope“ verschlüsselt wurden. Bei 196 handelte es sich nicht um einen tatsächlichen TLOC im Sinne einer Synkope, wie sie in der oben genannten Definition beschrieben wurde. Hierrunter fielen in erster Linie Präsynkopen, epileptische Anfälle, Stolperstürze, Schädelhirntraumata oder Schlaganfälle/TIAs.

Von den verbliebenen 524 echten TLOC waren 32 Datensätze zu unvollständig, als dass die Mindestanforderungen dieser Studie erfüllt werden konnten. Dabei fehlten Parameter, die eine suffiziente Risikostratifizierung in low-, intermediate- und high-risk zuließen.

Dies war der Fall, wenn eine zielführende Eigenanamnese aufgrund einer fortgeschrittenen neurologischen Krankheit nicht möglich war und/oder kein EKG oder Blutdruck dokumentiert wurde. Somit konnten 492 Fälle analysiert werden. Die Aufschlüsselung des Patientenkollektivs ist in Abbildung 8 dargestellt.

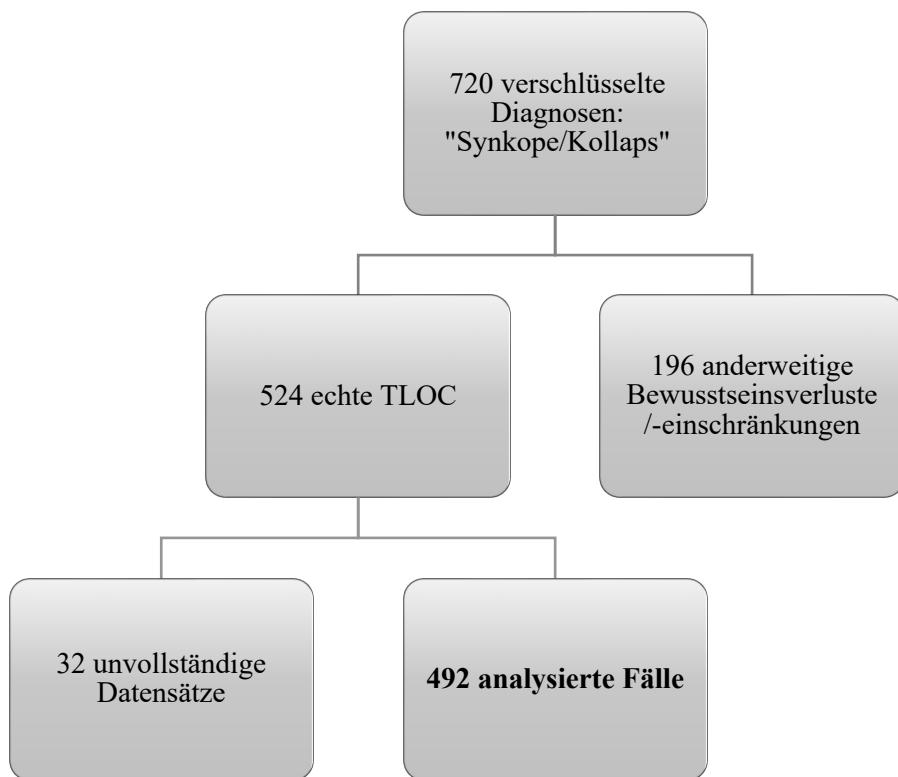


Abbildung 8: Aufschlüsselung des Patientenkollektivs

#### 4.1.1 Demographische Eigenschaften

Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, fand sich bei den insgesamt 492 analysierten Patienten eine nahezu gleiche Geschlechterverteilung mit 249 (50,6%) Frauen und 243 (49,4%) Männern. Das durchschnittliche Alter im Patientenkollektiv betrug zum Aufnahmezeitpunkt 64,16 ( $\pm 21,30$ ) Jahre. Der jüngste Patient stellte sich im Alter von 15,4, der älteste mit 96,5 Jahren vor.

Tabelle 4: Demographische Eigenschaften

	Gesamtanzahl n=492	Prozentualer Anteil [%]
<b>Geschlecht</b>		
Frauen	249	50,6
Männer	243	49,4
<b>Alter [Jahre]</b>		
Gesamt	65,16 ( $\pm 21,30$ )	
Frauen	62,56 ( $\pm 22,96$ )	
Männer	65,78 ( $\pm 19,37$ )	

Abbildung 9 stellt die Altersverteilung dieser Studie dar. Wie für die Synkope typisch, gibt es einen kleinen Gipfel zwischen dem 20. bis 30. Lebensjahr gefolgt von einem Tal zwischen dem 30. und 50. Lebensjahr. Anschließend zeigt sich eine Zunahme der Inzidenz, welche mit 80 Jahren Ihren Höhepunkt erreicht.

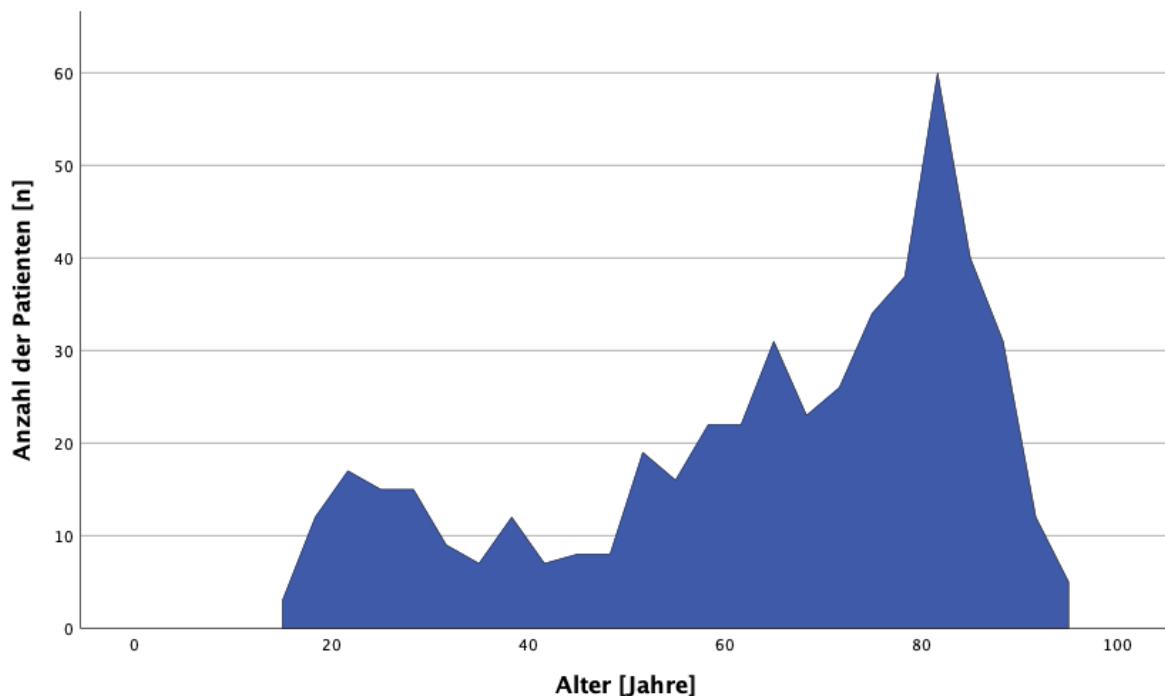


Abbildung 9: Altersverteilung der behandelten Patienten in Jahren

#### 4.1.2 Vorerkrankungen

Tabelle 5 zeigt eine Auflistung der erhobenen Vorerkrankungen, geordnet nach dem jeweiligen Organsystem. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den ersten fünf Erkrankungen. Diese stellen alle im Sinne der ESC-Guidelines ein high-risk Kriterium dar und führten konsekutiv zu einer genaueren Abklärung mit ggf. stationären Aufnahme.

Tabelle 5: Vorerkrankungen, geordnet nach Organsystemen

	<b>Vorerkrankung</b>	<b>Absolute</b>	<b>Relative</b>
		<b>Häufigkeit [n]</b>	<b>Häufigkeit [%]</b>
<b>Kardiale</b>	Zustand nach	27	5,5
<b>Vorerkrankung</b>	Myokardinfarkt		
	Koronare Herzerkrankung	60	12,2
	Kardiomyopathie	17	3,5
	Herzinsuffizienz	29	5,9
	Herzklappenerkrankung	27	5,5
	Rhythmusstörung	26	5,3
	Vorhofflimmern/-flattern	95	19,3
	Schrittmacherträger	26	5,3
	Arterielle Hypertonie	223	45,3
<b>Neurologische</b>	Zerebrale	33	6,7
<b>Vorerkrankung</b>	Durchblutungsstörung		
	Demenz	12	2,4
	Morbus Parkinson	16	3,3
	Epilepsie	13	2,6
<b>Sonstige</b>	Chronische	47	9,6
<b>Vorerkrankung</b>	Nierenkrankheit		
	Diabetes mellitus	62	12,6
	Malignom	29	5,9
	Anämie	22	4,5
	COPD	20	4,1
	Zustand nach Synkope	115	23,4

Abbildung 10 zeigt hingegen eine Aufschlüsselung der Vorerkrankungen nach ihrer absoluten Häufigkeit. Dabei fällt vor allem die arterielle Hypertonie auf, welche in 223 (45,3%) Fällen vorlag. Interessant ist auch, dass bereits 115 (23,4%) Patienten schon zuvor eine Synkope erlitten hatten.

Primär neurologische Erkrankungen wie Epilepsie oder Demenz waren durch die genaue Vorselektion nur selten zu finden.

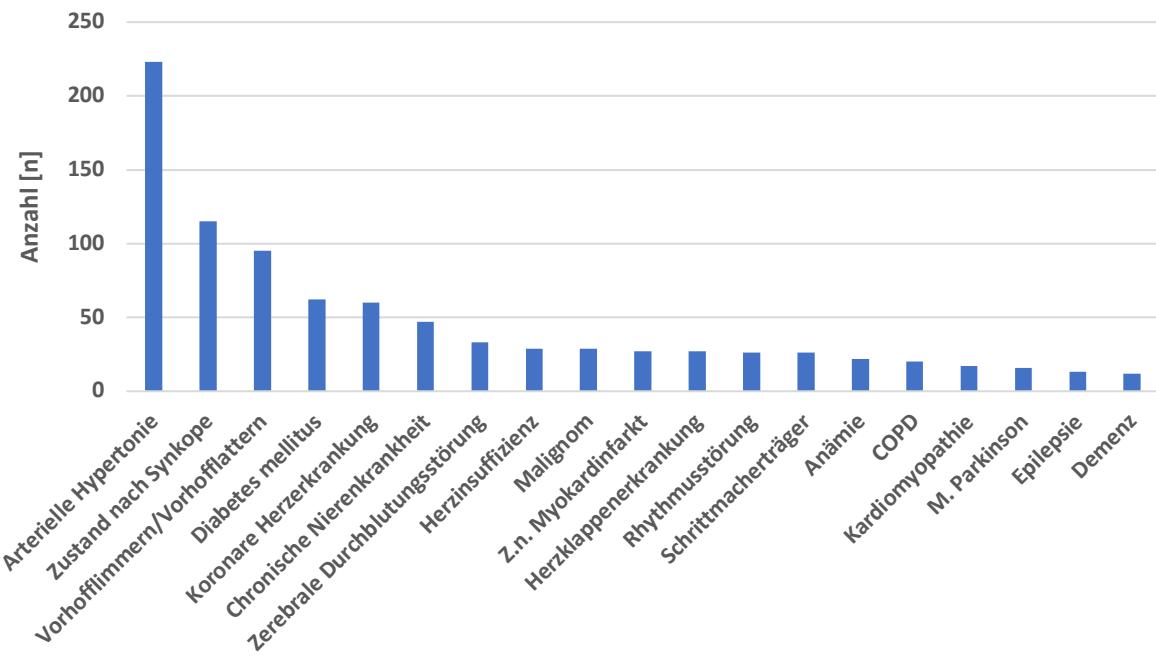


Abbildung 10: Vorerkrankungen in absteigender Häufigkeit

## 4.2 Notaufnahme

### 4.2.1 Ersteinschätzung

Zur Ersteinschätzung und Triage in der Notaufnahme zählt die Erhebung der Vitalparameter. Da die Erhebung und Dokumentation des Blutdrucks und der Herzfrequenz essenziell für die Einteilung der Synkope nach den ESC-Guidelines ist, wurden die Parameter bei 100% der eingeschlossenen Patienten erhoben. Auch die anderen Vitalparameter wurden bei nahezu allen Patienten dokumentiert. Durchschnittlich wiesen die Patienten normwertige Vitalparameter auf, wie aus Tabelle 6 zu entnehmen ist. Zum Zeitpunkt der Ersteinschätzung handelte es sich damit nicht um ein vital bedrohtes Patientenkollektiv.

Tabelle 6: Vitalparameter bei Erstkontakt

Vitalparameter bei Erstkontakt	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
RR-systolisch [mmHg]	492	67	228	135,3	$\pm 25,2$
RR-diastolisch [mmHg]	492	40	130	79,1	$\pm 14,2$
Herzfrequenz [bpm]	492	31	146	79,7	$\pm 17,9$
Atemfrequenz [1/min]	485	10	26	15,5	$\pm 2,1$
Temperatur [°C]	489	35	39,1	36,5	$\pm 0,5$
Sauerstoffsättigung [%]	488	82	100	97,4	$\pm 2,6$
GCS	490	11	15	14,9	$\pm 0,3$

Die interessanten Parameter zur Einteilung der Synkope stellen der systolische Blutdruck und die Herzfrequenz dar. Ein persistierender systolischer Blutdruck von unter 90mmHg oder eine Herzfrequenz von unter 40bpm gelten als high-risk Kriterien. Wie Abbildung 11 verdeutlicht, wies ein Großteil der Patienten einen wünschenswerten systolischen Blutdruck zwischen 120mmHg und 150mmHg auf. Insgesamt hatten nur 10 (0,02%) Patienten einen systolischen Blutdruck unter 90mmHg. Das Minimum lag dabei bei 67mmHg. Bei der Herzfrequenz sah es ähnlich aus. Ein Großteil der Patienten hatte eine Normofrequenz zwischen 68bpm und 90bpm. Nur 4 (0,008%) zeigten initial eine Bradykardie mit einer Herzfrequenz von unter 40 bpm.

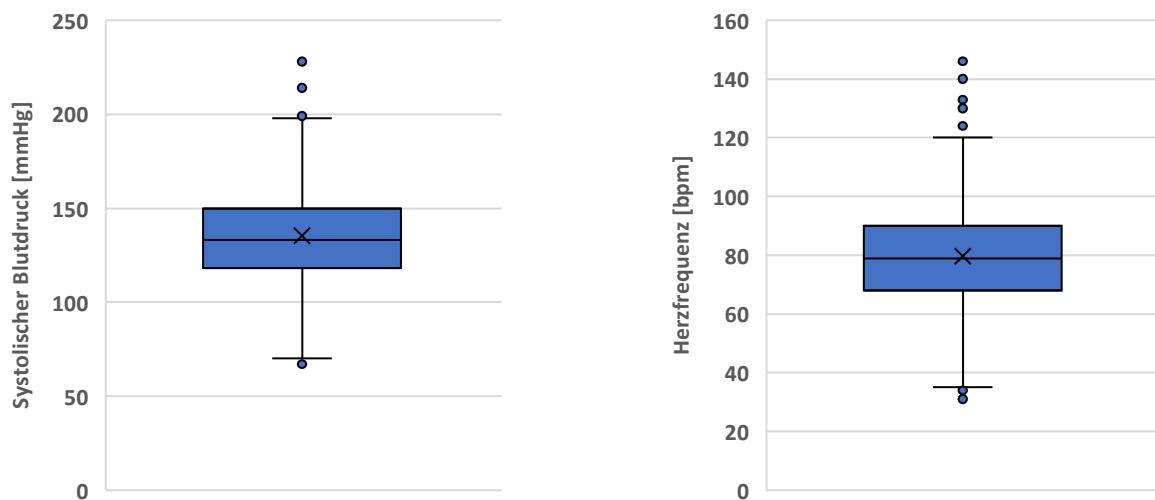


Abbildung 11: Verteilung des systolischen Blutdrucks in [mmHg] und Herzfrequenz in [bpm] der 492 Patienten bei der Ersteinschätzung

#### 4.2.2 Diagnostik

Da eine suffiziente Eigenanamnese, körperliche Untersuchung sowie ein EKG zu den Einschlusskriterien dieser Studie zählen, sind diese bei alle 492 Patienten durchgeführt worden. Eine zusätzliche Fremdanamnese wurde in 210 (42,7%) Fällen erhoben. Gleichzeitig wurde bei 365 (74,2%) Patienten ein Monitoring der Vitalparameter durchgeführt. In der weiteren Diagnostik wurde bei 148 (30,1%) eine kranielle Computertomographie (cCT) durchgeführt und bei 21 (4,3%) eine CT-Bildgebung des Thoraxes. Weitere Diagnostik, wie konventionelle Röntgenuntersuchungen, Ultraschalluntersuchungen und Schrittmacherkontrollen wurden in 140 (28,5%) Fällen durchgeführt. Eine genaue Aufschlüsselung ist der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Diagnostik in der Notaufnahme

Diagnostik	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
Fremdanamnese	210	42,7
Monitoring	365	74,2
cCT	148	30,1
CT-Thorax	21	4,3
Konventionelle Röntgenuntersuchung (Thorax, Knochen, Schädel)	96	19,5
Abdomen-/Volumenultraschall	30	6,1
Carotis-Duplex-Sonographie	2	0,4
Schrittmacherkontrolle	12	2,4

#### 4.2.3 High-risk Kriterien

Abbildung 12 schlüsselt alle erhobenen Kriterien, die gemäß der ESC-Guidelines für eine high-risk Synkope sprechen, nach ihrer Häufigkeit auf. Wichtig ist dabei zu bedenken, dass ein Patient mehr als nur ein Kriterium (sowohl high- als auch low-risk) zeitgleich haben kann.

Dabei fällt auf, dass unter den ersten vier häufigsten Kriterien drei Minorkriterien (MI) sind. Das heißt, diese stellen allein noch kein Hochrisiko dar, in Verbindung mit weiteren Kriterien jedoch schon.

Insbesondere Synkopen ohne Prodromi bzw. im Sitzen fanden sich bei 198 (40,2%) bzw. 126 (25,6%) Patienten, nicht jedes Ereignis ist jedoch mit einer high-risk Synkope gleichzusetzen. Minor-EKG-Veränderungen stellen mit 126 (25,6%) Fällen ebenfalls ein häufiges Risikokriterium dar. Auch Major-EKG-Veränderungen konnten in 79 (16,1%) Fällen

identifiziert werden. Mit 160 (32,5%) anamnestisch erhobenen kardialen Vorerkrankungen stellen diese ebenfalls ein häufiges Risikokriterium dar. Zu den häufigsten Symptomen zählten Angina pectoris und Dyspnoe mit 36 (7,3%) bzw. 22 (4,5%) betroffenen Patienten. Nach der Ersteinschätzung entwickelten während des Überwachungszeitraums weitere 3 Patienten hypotone Blutdruckwerte unter 90 mmHg und 9 weitere eine Bradykardie unter 40 bpm, sodass jeweils 13 (2,6%) als high-risk eingestuft wurden. Nur selten ( $n < 10$ ) konnten Patienten mit plötzlichem Herztod (SCD) in der Familie, neuen abdominellen Schmerzen oder Synkopen unter Belastung ausfindig gemacht werden.

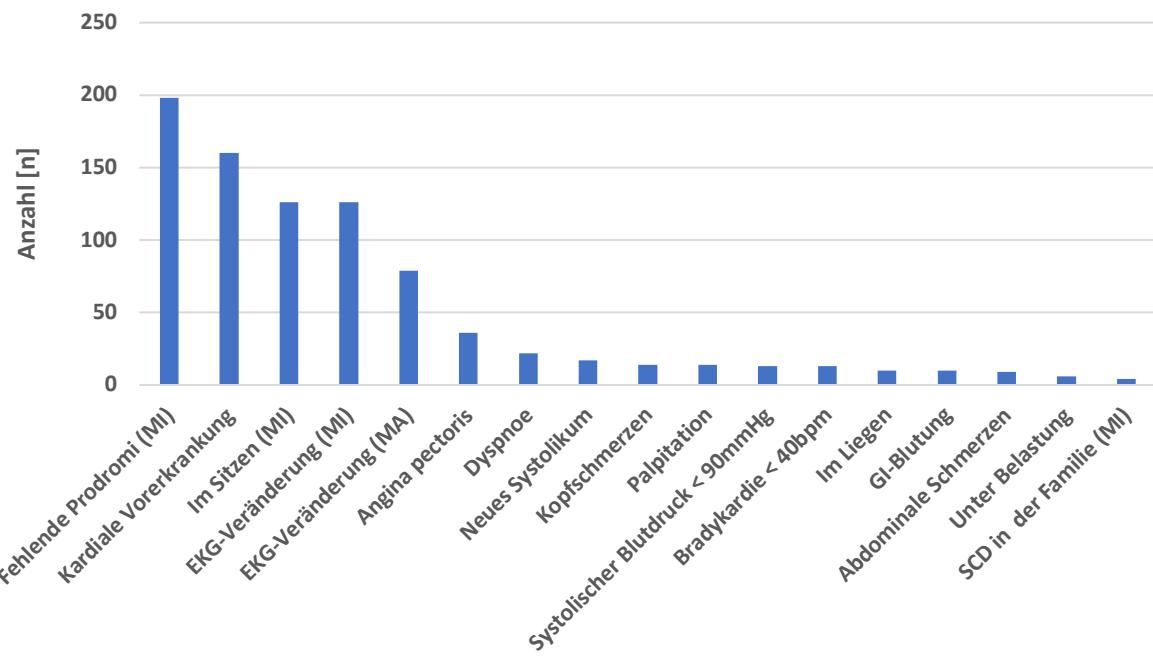


Abbildung 12: High-risk Kriterien in absteigender Häufigkeit (MI= Minor Kriterium, MA= Major-Kriterium)

#### 4.2.4 Low-risk Kriterien

Unter den low-risk Kriterien stellen insbesondere eine unauffällige klinische Untersuchung in 418 (85,0%) und ein unauffälliges EKG in 321 (65,2%) Fällen die häufigsten Kriterien dar. Anamnestisch ließ sich außerdem bei 249 (50,1%) Patienten typische Prodromi eruieren. 115 (23,4%) Patienten hatten bereits vorher eine ähnliche Synkope erlebt und 93 (19,0%) Patienten synkopierten unmittelbar nach dem Aufstehen. In 53 (11,4%) Fällen wurde die Synkope durch einen Schmerzreiz oder starke emotionale Belastung ausgelöst. Eine warme Umgebung führte bei 34 (7,0%) Patienten zu einer Synkope und bei 23 (4,7%) Fällen stand die Synkope mit einem prolongierten Stehen in Verbindung. Periprandial synkopierten weitere 26 (5,3%) Patienten. Durch Defäkation oder Miktion wurden ebenfalls insgesamt 26 (5,3%) Synkopen getriggert.

Nur vereinzelt wurde die Synkope durch Husten oder Druck im Bereich der A. carotis ausgelöst. Eine detaillierte Aufschlüsselung stellt Abbildung 13 dar.

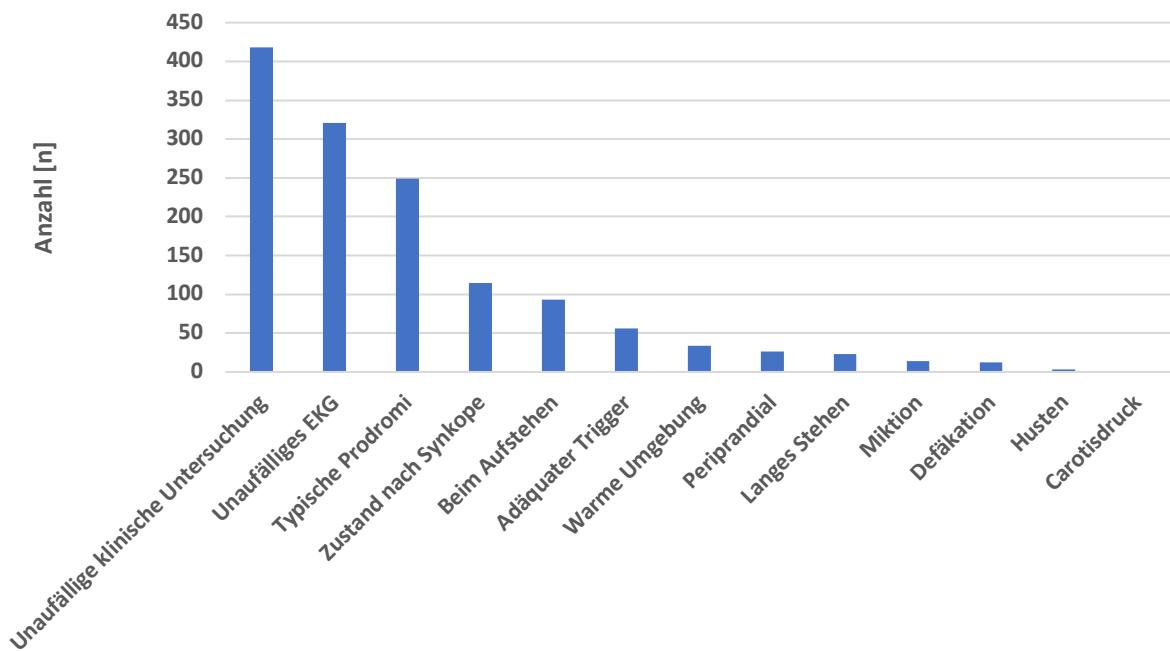


Abbildung 13: Low-risk Kriterien in absteigender Häufigkeit

#### 4.2.5 Risikostratifizierung nach ESC-Guidelines

Abbildung 14 stellt die verschiedenen Risikogruppen anhand der erhobenen Kriterien dar. Sobald ein high-risk Kriterium vorlag, wurde der Patient automatisch der high-risk Gruppe zugeordnet, unabhängig von der Anzahl der low-risk Kriterien.

Dabei fällt auf, dass mit 209 (42,5%) bzw. 221 (44,9%) ähnlich viele Patienten der high- bzw. low-risk Gruppe zugeteilt wurden. In 62 (12,6%) Fällen lagen weder high- noch low-risk Kriterien vor, sodass diese Patienten mit einem intermediären Risiko eingeschätzt wurden.

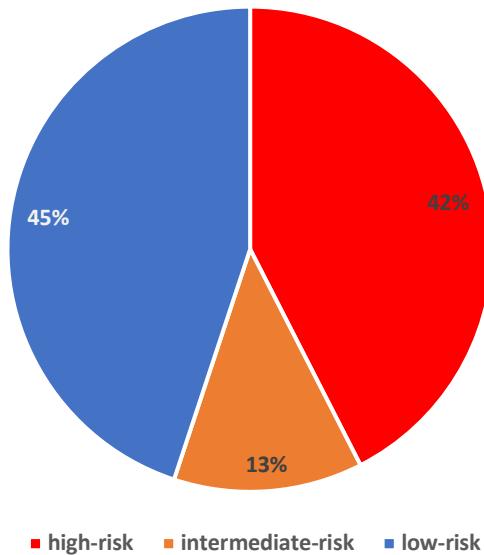


Abbildung 14: Risikostratifizierung nach ESC-Guidelines

In Abbildung 15 ist die Verteilung des Alters innerhalb der jeweiligen Risikogruppe dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass low-risk Synkopen nahezu gleichmäßig verteilt in jeder Altersgruppe vorkamen. Im Durchschnitt waren Patienten mit einer low-risk Synkope mit 56,4 Jahren jünger als jene mit einer intermediate- oder high-risk Synkope. 75% der Patienten mit high-risk Synkope waren über 62 Jahre alt. Jedoch lassen die in der Grafik dargestellten Ausreißer erkennen, dass ein junges Alter nicht vor einer high-risk Synkope schützt.

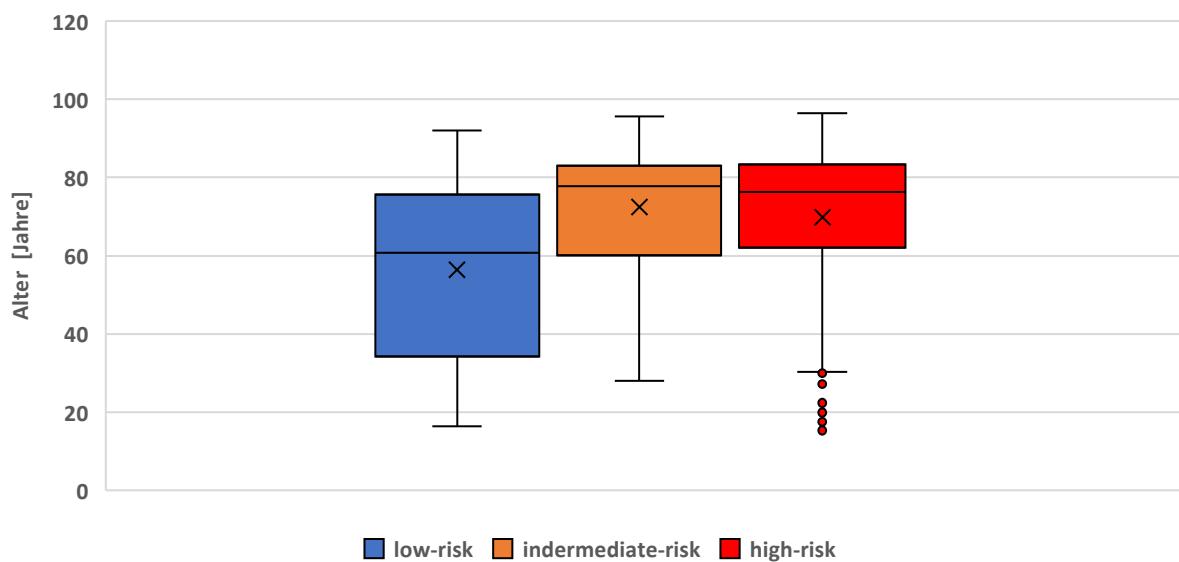


Abbildung 15: Verteilung des Alters nach Risikogruppe

#### 4.3 Stationäre versus ambulante Behandlung

Um die korrekte Einschätzung einer Synkope im Notfallzentrum beurteilen zu können, müssen für die folgenden Analysen Patienten ausgeschlossen werden, welche entweder nicht aufgenommen werden wollten oder zwar wegen einer Synkope vorstellig wurden, aber aus anderen Gründen (soziale Indikation, Infektbehandlung, Elektrolytentgleisung, etc.) aufgenommen werden mussten.

Damit gab es insgesamt 368 (74,8%) Patienten, die in erster Linie wegen einer Synkope behandelt wurden. 231 von diesen Patienten wurden stationär aufgenommen. Das entspricht einer Aufnahmerate von 62,8%. 137 (37,2%) dagegen konnten ambulant betreut werden. Der Abbildung 16 ist die Aufschlüsselung des Patientenkollektivs zu entnehmen.

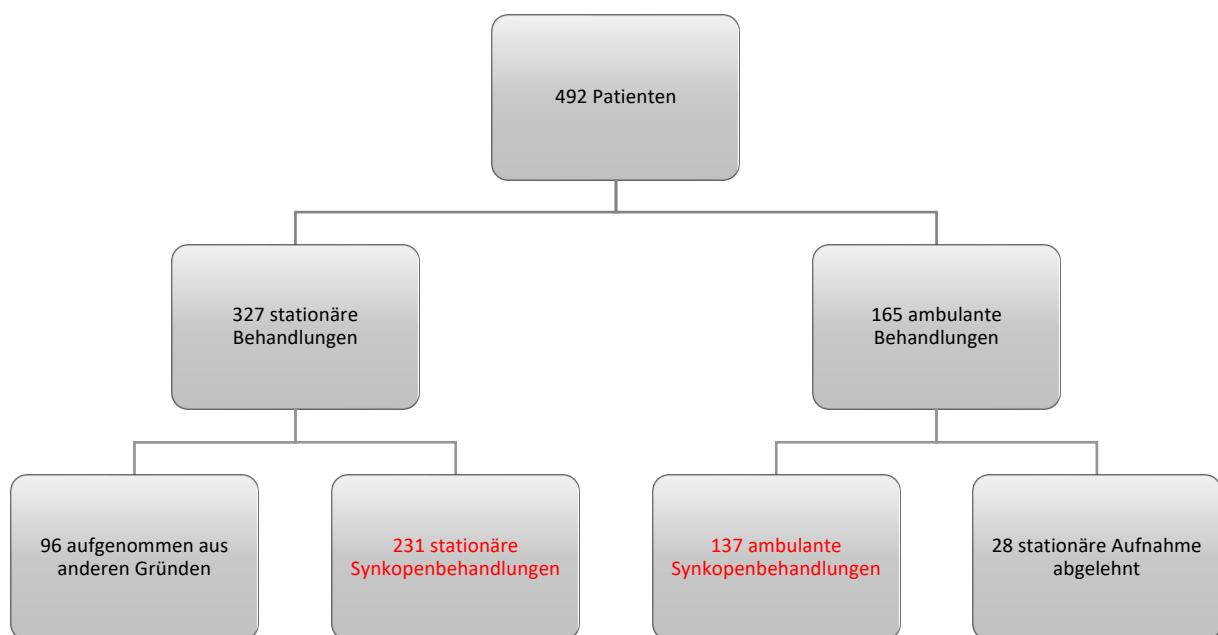


Abbildung 16: Aufschlüsselung der ambulanten und stationären Patienten

Abbildung 17 stellt die Verteilung zwischen stationären und ambulanten Patienten im Hinblick auf ihre Risikogruppe nach den ESC-Guidelines dar.

Es fällt deutlich auf, dass mit 113 (82,5%) Patienten ein Großteil der ambulanten Behandlungen der low-risk Gruppe zugeordnet werden konnten. In 19 (13,8%) Fällen wurden Patienten mit einer high-risk Konstellation ambulant behandelt.

In der stationären Behandlungsgruppe hingegen wiesen 148 (64,1%) Patienten Merkmale für eine high-risk Synkope auf. 83 (35,9%) Patienten wurden als low- bzw. intermediate-risk klassifiziert.

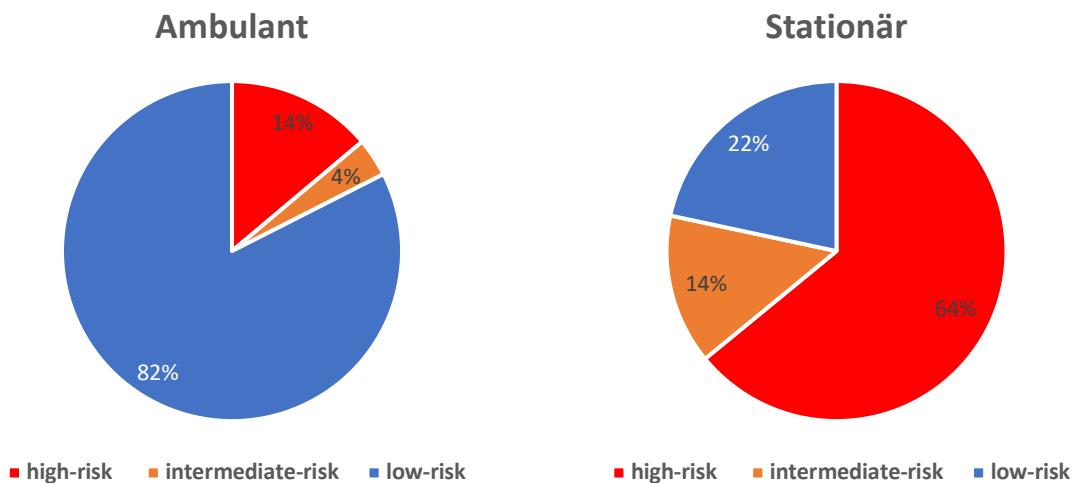


Abbildung 17: Risikostratifizierung der stationär und ambulant behandelten Patienten nach ESC-Guidelines

In der statistischen Analyse (siehe Tabelle 8) mittels einfacher logistischer Regression konnte gezeigt werden, dass ein high-risk Kriterium signifikant häufiger zu einer stationären Aufnahme führte. Das Fehlen eines high- oder low-risk Kriteriums (entspricht intermediate-risk) führte ebenfalls zu einer signifikant häufigeren Aufnahme. Wurde hingegen eine low-risk Synkope diagnostiziert, konnten die Patienten signifikant häufiger ambulant behandelt werden.

Tabelle 8: Einfache logistische Regression der Abhängigkeit einer stationären Behandlung von der Risikogruppe (B=Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p= Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)

Risikogruppe	B	SE	p	OR	95% KI
High-risk	2,405	0,283	0,001	11,074	6,363 bis 19,272
Konstante	-0,352	0,143	0,014	0,703	
Intermediate-risk	1,482	0,493	0,003	4,400	1,675 bis 11,561
Konstante	0,405	0,112	0,001	1,500	
Low-risk	-2,836	0,276	0,001	0,059	0,034 bis 0,101
Konstante	2,020	0,217	0,014	7,542	

### 4.3.1 Weitere Stratifikationskriterien

Zur Ermittlung möglicher weiterer Aufnahmekriterien wurden neben den high-risk Kriterien zusätzliche Parameter mittels multivariater logistischer Regression analysiert. Neben dem Alter und Geschlecht wurden dabei Vorerkrankungen, Laborwerte und Symptome einbezogen. Eine genaue Auflistung ist Tabelle 9 zu entnehmen.

Zum einen fällt auf, dass Patienten mit steigendem Lebensalter signifikant häufiger stationär aufgenommen wurden. Wie in Abbildung 15 bereits gezeigt, sind high- und intermediate-risk Synkopen mit fortgeschrittenem Lebensalter häufiger. Zum anderen führte auch das männliche Geschlecht signifikant häufiger zu einer Aufnahme. Allerdings imponiert hier eine Schnittmenge von 64,2% der high-risk Synkopen und Männern. Das Vorliegen einer bekannten zerebralen Durchblutungsstörung (n=23) führte ebenfalls signifikant häufiger zu einer stationären Aufnahme.

Traten zwei oder mehr Synkopen neu innerhalb der letzten 12 Monate (n=80) auf, wurden die Patienten ebenfalls signifikant häufiger stationär betreut.

Konnte hingegen in der Notaufnahme die Diagnose einer Exsikkose (n=85) gestellt werden, wurden die Patienten signifikant seltener aufgenommen.

*Tabelle 9: Multiple logistische Regression möglicher Aufnahmefaktoren (B= Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p= Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)*

Risikofaktor	B	SE	p	OR	95% KI
<b>Vorerkrankungen</b>					
Rhythmusstörung	-0,016	1,021	0,988	0,984	0,133 bis 7,283
Vorhofflimmern/-flattern	0,745	0,498	0,134	2,106	0,794 bis 5,583
Schrittmacherträger	0,257	0,851	0,762	1,294	0,244 bis 6,855
Arterielle Hypertonie	-0,599	0,404	0,138	0,550	0,249 bis 1,213
Zerebrale	<b>2,759</b>	1,202	<b>0,022</b>	15,787	1,496 bis 166,625
<b>Durchblutungsstörung</b>					
Morbus Parkinson	0,574	1,042	0,582	1,775	0,23 bis 13,687
Epilepsie	0,757	1,320	0,566	2,133	0,161 bis 28,335
CKD	1,405	0,986	0,154	4,077	0,591 bis 28,132
Diabetes mellitus	1,105	0,731	0,131	3,019	0,72 bis 12,659
Malignom	0,386	0,963	0,688	1,472	0,223 bis 9,732
Anämie	-1,594	1,025	0,120	0,203	0,027 bis 1,514
COPD	-1,610	0,963	0,095	0,200	0,030 bis 1,320

### Erweiterte Vitalparameter

Atemfrequenz	-0,125	0,082	0,129	0,882	0,751 bis 1,037
Temperatur	0,256	0,323	0,429	1,291	0,686 bis 2,432
Sauerstoffsättigung	-0,128	0,086	0,138	0,88	0,742 bis 1,042
GCS	1,037	1,052	0,324	2,821	0,35 bis 22,169

### Laborwerte

Leukozytenkonzentration	0,022	0,033	0,498	1,023	0,959 bis 1,091
Hämoglobinkonzentration	-0,138	0,124	0,266	0,871	0,682 bis 1,111
Blutzuckerkonzentration	-0,006	0,005	0,194	0,994	0,984 bis 1,003
Natriumkonzentration	0,065	0,046	0,159	1,067	0,975 bis 1,167
Kaliumkonzentration	0,182	0,384	0,635	1,200	0,565 bis 2,545
Glomeruläre Filtrationsrate	0,023	0,013	0,078	1,024	0,997 bis 1,051

### Weitere Kriterien

Alter in Jahren	<b>0,039</b>	0,011	<b>0,001</b>	1,040	1,017 bis 1,063
Geschlecht	<b>0,748</b>	0,376	<b>0,046</b>	2,113	1,012 bis 4,413
Enuresis	1,199	1,250	0,338	3,316	0,286 bis 38,434
Konvulsion	0,294	0,618	0,635	1,341	0,399 bis 4,507
Covid-19-Infektion	0,313	0,622	0,615	1,367	0,404 bis 4,624
Exsikkose	<b>-1,669</b>	0,393	<b>0,001</b>	0,188	0,087 bis 0,407
Rezidivierende Synkopen innerhalb von 12 Monaten	<b>2,462</b>	0,619	<b>0,001</b>	11,723	3,486 bis 39,420
High-risk Kriterium	<b>2,308</b>	0,393	<b>0,001</b>	10,053	4,658 bis 21,698
Konstante	-22,144	21,808	0,310	0,000	

#### 4.3.2 Aufnahmediagnose

In Abbildung 18 sind die verschiedenen Diagnosen zum Aufnahmezeitpunkt dargestellt. Mit 64 (17,0 %) Reflexsynkopen wurden diese am seltensten diagnostiziert. In 79 (21,0 %) Fällen konnte eine kardiale Synkope festgestellt werden. Mit 108 (28,7%) Diagnosen wurden am häufigsten orthostatische Synkopen eruiert. Jedoch konnte bei einem Drittel der Patienten zum Aufnahmezeitpunkt keine Aussage zur Pathogenese der Synkope gemacht werden.

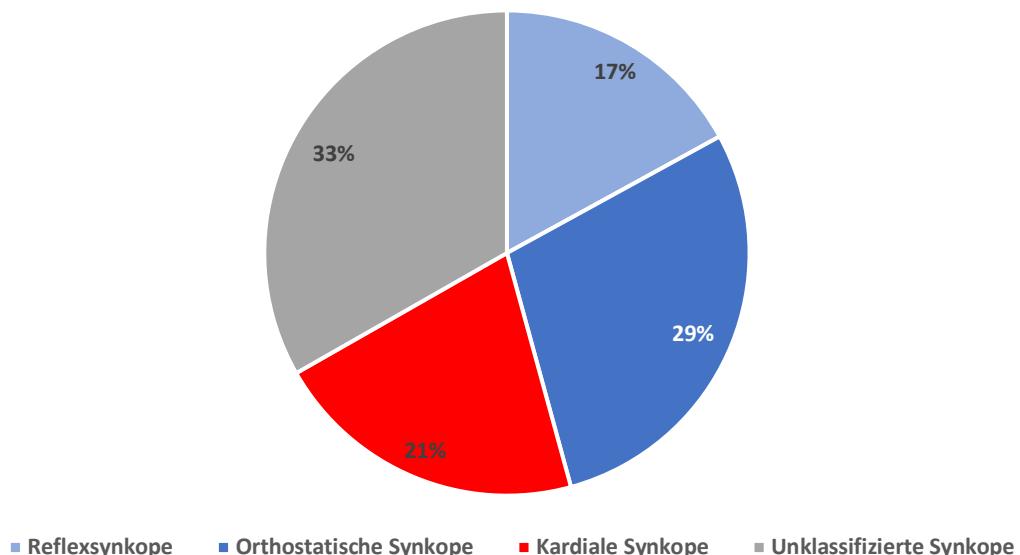


Abbildung 18: Aufschlüsselung der Aufnahmediagnose

Wie aus Tabelle 10 zu entnehmen ist, erfolgte signifikant häufiger eine stationäre Aufnahme, sobald eine kardiale Synkope vermutet wurde. Konnte hingegen eine Reflex- oder orthostatische Synkope diagnostiziert werden, wurden die Patienten signifikant seltener stationär behandelt.

Bei einer unklaren Diagnose ließ sich statistisch kein Trend für eine stationäre oder ambulante Behandlung ermitteln.

Tabelle 10: Multiple logistische Regressionsanalyse der Abhängigkeit einer stationären Behandlung von der Aufnahmediagnose (B=Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p=Signifikanz, OR=Odds Ratio, KI=Konfidenzintervall)

Erstdiagnose NFZ	B	SE	p	OR	95% KI
Orthostatische Synkope	-1,964	0,518	0,001	0,140	0,051 bis 0,387
Reflexsynkope	-2,260	0,539	0,001	0,104	0,036 bis 0,300
Kardiale Synkope	3,251	0,773	0,001	25,827	5,673 bis 117,74
Unklassifizierte Synkope	0,353	0,524	0,501	1,423	0,509 bis 3,977
Konstante	1,159	0,487	0,017	3,188	

#### 4.4 Stationäre Patienten

Abbildung 19 zeigt erneut eine Aufschlüsselung des Patientenkollektivs. Für die weitere Analyse werden alle Patienten eingeschlossen, die stationär aufgenommen wurden und somit eine weitere Synkopenabklärung erfolgt ist. Dies beinhaltet auch jene Patienten, welche aus anderen Gründen aufgenommen wurden, sich aber initial wegen einer Synkope vorstellten. Somit konnten 327 Patienten eingeschlossen werden. Damit setzt sich die Risikostratifizierung für die folgenden Berechnungen aus 179 high-risk, 52 intermediate-risk und 96 low-risk Synkopen zusammen.

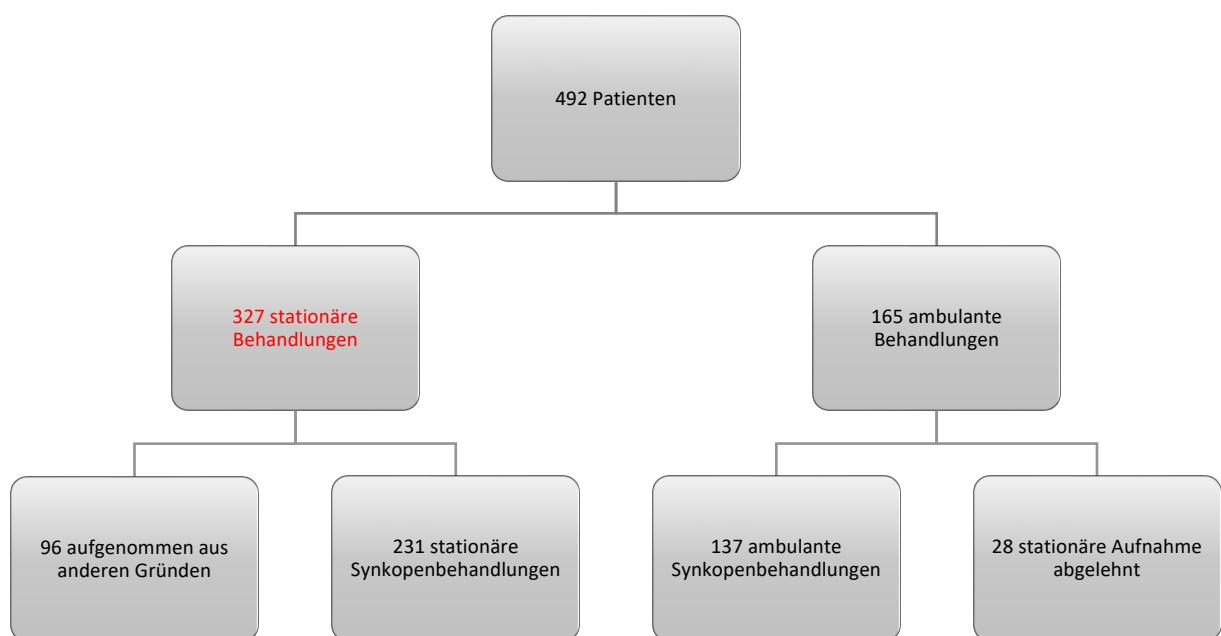


Abbildung 19: Aufschlüsselung der ambulanten und stationären Patienten

Die Abbildung 20 zeigt, wie die Patienten mit Synkope im Krankenhaus verteilt wurden. Wie bei einem kardiologisch/neurologischen Krankheitsbild zu erwarten, wurde ein Großteil (59,6%) auf die Normalstation der Kardiologie und Rhythmologie des Hauses aufgenommen. Weitere 7,6% wurden auf die kardiologische Überwachungsstation aufgenommen. Damit wurden über zwei Drittel der Patienten von den kardiologischen Abteilungen des Hauses betreut.

Nach den kardiologischen Abteilungen wurden die meisten Patienten (8,3%) in der Neurologie des Hauses behandelt. 3,6% der Patienten wurden auf die Überwachungsstation des Notfallzentrums aufgenommen.

Die restlichen 20,8% verteilten sich auf verschiedene Abteilungen des Hauses, wobei wichtig zu erwähnen ist, dass nur ein Patient direkt auf die Intensivstation aufgenommen werden musste.

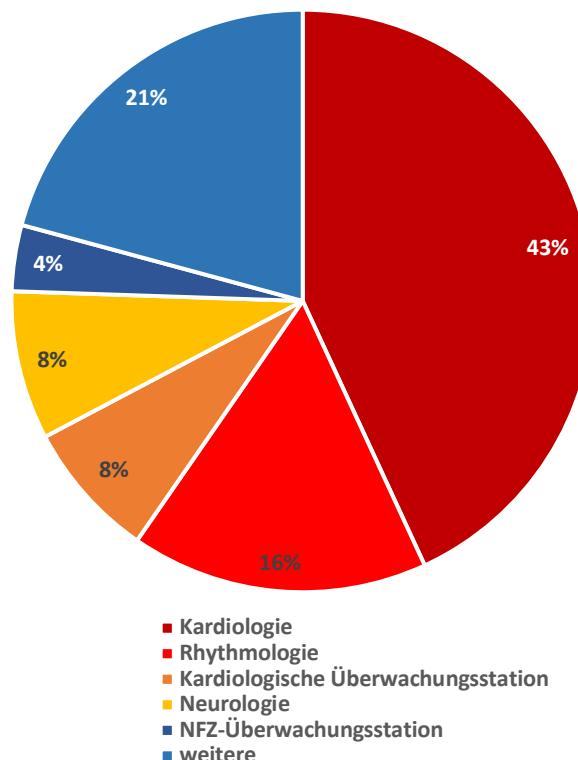


Abbildung 20: Aufnehmende Abteilungen

#### 4.4.1 Weiterführende Diagnostik

Zur weiteren Synkopenabklärung wurde mit 228 (69,7%) Untersuchungen am häufigsten eine Echokardiographie durchgeführt. Bei 149 (40,1%) Patienten erfolgte zusätzlich zum Monitoring in der Notaufnahme noch eine Langzeit-EKG-Untersuchung bzw. ein weiteres Monitoring auf der Station. 85 (26,0%) Patienten wurden außerdem mittels Schellong-Tests abgeklärt. In der weiteren kardiologischen nichtinvasiven Diagnostik kamen zudem 43 (13,1%) Belastungsergometrien, 27 (8,3%) Kipptischuntersuchungen, 11 (3,4%) Schrittmacherkontrollen und 8 (2,4%) kardiale MRT-Untersuchungen zum Einsatz. Insgesamt fand bei 32 (9,6%) Patienten eine invasive Diagnostik mittels Koronarangiographie (8,6%) oder EPU (1,2%) statt. Zur weiteren neurologischen Diagnostik wurden 59 (18,0%) EEG, 55 (16,8%) Carotis-Duplex-Sonographien, 25 (7,6%) cMR-Tomographien und 17 (5,2%) cCT-Tomographien eingesetzt. Die detaillierte Aufschlüsselung der weiteren Diagnostik ist in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Weitere Diagnostik

Diagnostik	Absolute Häufigkeit [n]	Relative Häufigkeit [%]
Echokardiographie	228	69,7
Langzeit-EKG/telemetrisches		
Monitoring	149	40,1
Schellong-Test	85	26,0
EEG	59	18,0
Carotis-Duplex-Sonographie	55	16,8
Belastungsergometrie	43	13,1
Koronarangiographie	28	8,6
Kipptisch	27	8,3
cMRT	25	7,6
cCT	17	5,2
ÖGD	11	3,4
Schrittmacherkontrolle	11	3,4
Kardiales MRT	8	2,4
CT-Thorax	7	2,1
EPU	4	1,2
Andere	18	5,5

#### 4.4.2 Aufenthaltsdauer

In Abbildung 21 ist die Verteilung der Verweildauer in Tagen dargestellt. Im Median verblieben Patienten mit einer Synkope 3 Tage im Krankenhaus.

Zu erkennen ist jedoch, dass mehrere Patienten auch über einen deutlich längeren Zeitraum im Krankenhaus verweilten. Diese Patienten mussten beispielsweise als Folge einer nosokomialen Infektion, einer kardialen Dekompensation oder aufgrund einer Frakturbehandlung mit nachfolgender Komplextherapie prolongiert im Krankenhaus verbleiben.

Patienten (n=6), die unabhängig von der Synkope einen verlängerten Aufenthalt im Krankenhaus hatten, wurden hingegen aus dieser Statistik ausgeschlossen. Dazu zählen vor allem Erstdiagnosen eines Malignoms, psychische Störungen oder operative Eingriffe, welche nicht im Zusammenhang mit der Synkope standen.

Bemerkenswert ist, dass es insgesamt 10 (0,03%) Patienten gab, welche nach einem kurzen Überwachungszeitraum auf der Überwachungsstation des Notfallzentrums oder in der kardiologischen Abteilung nach Durchführung der weiterführenden Diagnostik am Aufnahmetag wieder entlassen werden konnten.

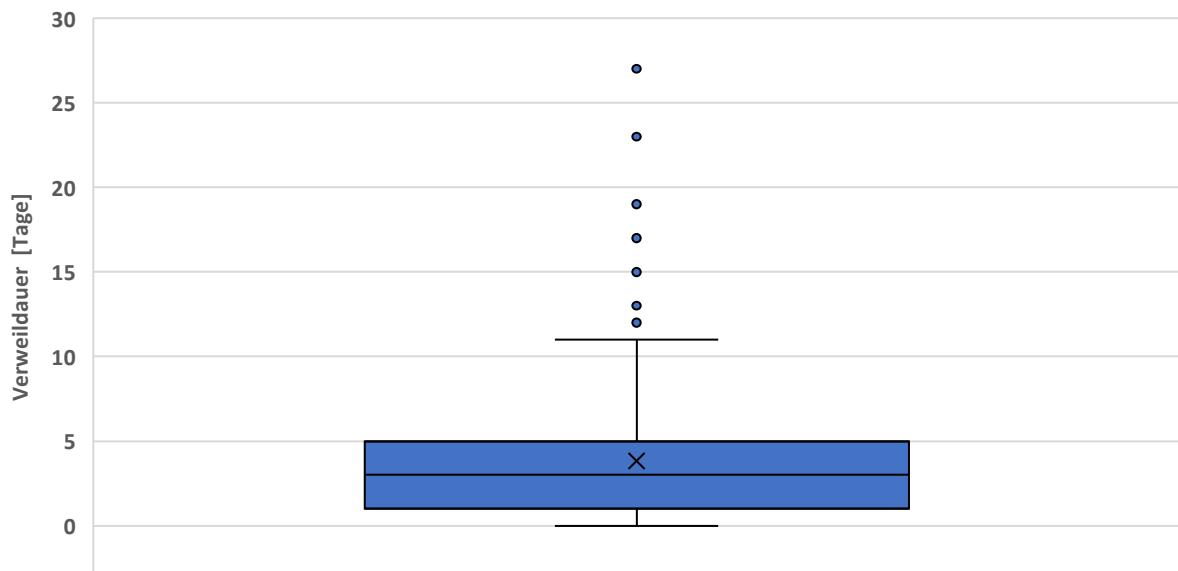


Abbildung 21: Verteilung der Verweildauer im Krankenhaus

Betrachtet man die Verweildauer differenziert anhand der verschiedenen Risikogruppen, waren Patienten der low-risk Gruppe mit 2 Tagen im Median am kürzesten im Krankenhaus. Die Patienten der intermediate-risk Gruppe befanden sich mit einem Median von 5 Tagen am

längsten im Krankenhaus. Patienten mit high-risk Synkope konnten hingegen im Median bereits nach 3 Tagen wieder entlassen werden.

Abbildung 22 veranschaulicht diese Ausführung. Übersichtshalber wurde auf die Darstellung der zuvor beschriebenen Ausreißer verzichtet.

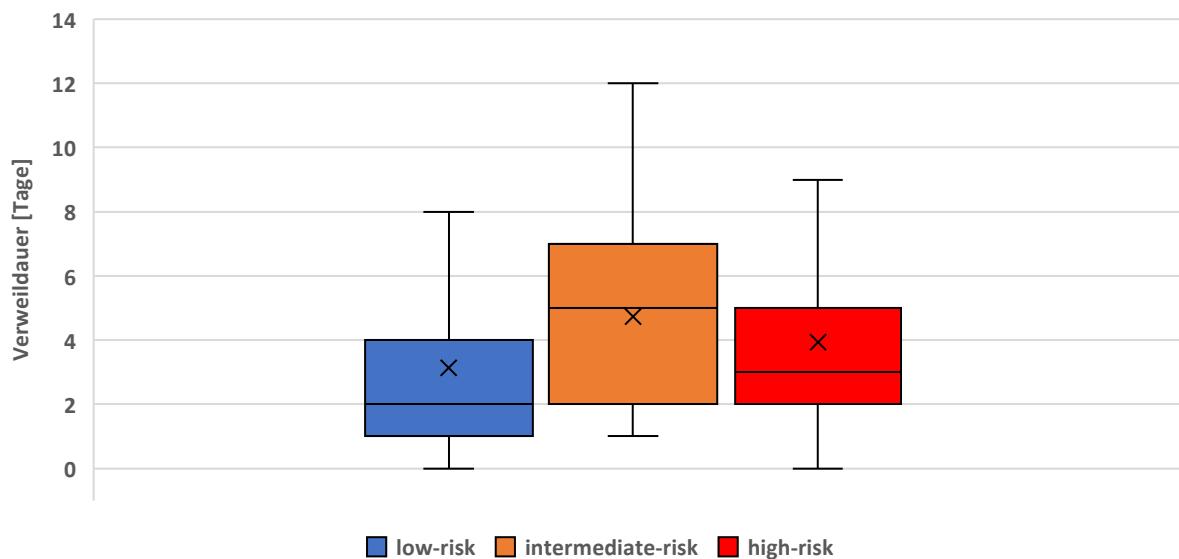


Abbildung 22: Verteilung der Verweildauer in Abhängigkeit von der ESC-Risikogruppe

#### 4.5 Komplikationen

Insgesamt traten 143 verschiedene schwerwiegende Ereignisse bei 94 verschiedenen Patienten auf. Auf die Gesamtanzahl aller Patienten gerechnet entspricht dies einer Rate von 19,1%. Berücksichtigt man nur jene Patienten, die stationär aufgenommen wurden und bei denen somit ein umfängliches Follow-up existiert (n=327), ergibt sich eine Rate von 28,7%.

77 von 94 Patienten mit einer Komplikation waren der high-risk Gruppe zugeordnet. Das entspricht einer Sensitivität von 81,9%. Ergänzt man diese Berechnung um die 9 Patienten mit intermediate-risk, ergibt sich sogar einer Sensitivität von 91,5%. Nur 8 Patienten wurden der low-risk Gruppe zugeteilt und hatten trotzdem eine Komplikation.

Bei 233 (71,3%) Patienten trat während des stationären Aufenthalts keine Komplikation auf. Hiervon wurden 88 Patienten der low-risk Gruppe zugeordnet, was einer Spezifität von 37,8% entspricht.

Auch statistisch ließ sich das high-risk Kriterium als guter Prädiktor für Komplikationen nachweisen, was in Tabelle 12 verdeutlicht wird.

Wurde eine Synkope als high-risk klassifiziert, trat signifikant häufiger eine Komplikation im Verlauf auf. Jeder 2,3. Patient dieser Gruppe war von einer schweren Komplikation betroffen. Wurde eine Synkope hingegen als low-risk klassifiziert, trat signifikant seltener eine Komplikation auf. Hier war nur jeder 12. der stationär behandelten Patienten betroffen. Für die intermediate-risk Gruppe ließ sich keine statistische Signifikanz ableiten.

*Tabelle 12: Einfache logistische Regression über den Zusammenhang zwischen Komplikationen und der Risikogruppe (B=Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p= Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)*

Risikogruppe	B	SE	p	OR	95% KI
High-risk	1,761	0,299	0,001	5,817	3,239 bis 10,447
Konstante	-2,042	0,258	0,001	0,130	
Intermediate-risk	-0,760	0,389	0,051	0,468	0,218 bis 1,003
Konstante	-0,804	0,130	0,001	0,447	
Low-risk	-1,876	0,394	0,001	0,153	0,071 bis 0,331
Konstante	-0,522	0,136	0,001	0,593	

In Abbildung 23 ist die Verteilung der 143 einzelnen Komplikationen in Relation zu ihrer Risikogruppe aufgeschlüsselt.

In der high-risk Gruppe verstarben 5 (0,02%) Patienten, in der intermediate-risk Gruppe 1 (0,003%) Patient. In der high-risk Gruppe traten schwere Herzrhythmusstörungen (höhergradige AV-Blockaden, relevante Pausen, persistierende Bradykardie, ventrikuläre Tachykardien) in 44 (13,5%) Fällen auf, sodass 26 (7,9%) Patienten mittels Schrittmacher oder ICD versorgt werden mussten. Auch Myokardinfarkte und strukturelle Herzerkrankungen (Kardiomyopathien, höhergradige Vitien) konnten in jeweils 7 (0,02%) Fällen diagnostiziert werden. Als extrakardiale Komplikationen bzw. Ursachen einer Synkope konnten 9 (0,03%) GI-Blutungen und 2 (0,006%) Lungenarterienembolien festgestellt werden. In Zusammenhang mit den Synkopen wurden in allen 3 Risikogruppen jeweils 3 (0,009%) Subarachnoidalblutungen diagnostiziert, jedoch immer als Folge und nicht als Ursache der Synkope.

In der low-risk Gruppe verstarb kein Patient. Allerdings waren bei 5 (0,02%) Patienten schwere Arrhythmien auffällig, die in 3 (0,009%) Fällen sogar eine Schrittmacherversorgung nach sich zogen.

In 18 (5,5%) Fällen konnten im Rahmen der Synkopenabklärung weitere Komplikationen festgestellt werden. Hierzu zählten interventionsbedürftige koronare Herzerkrankungen, Schlaganfälle, ausgeprägte Anämien, Septitiden und Loop-Rekorder Implantationen.

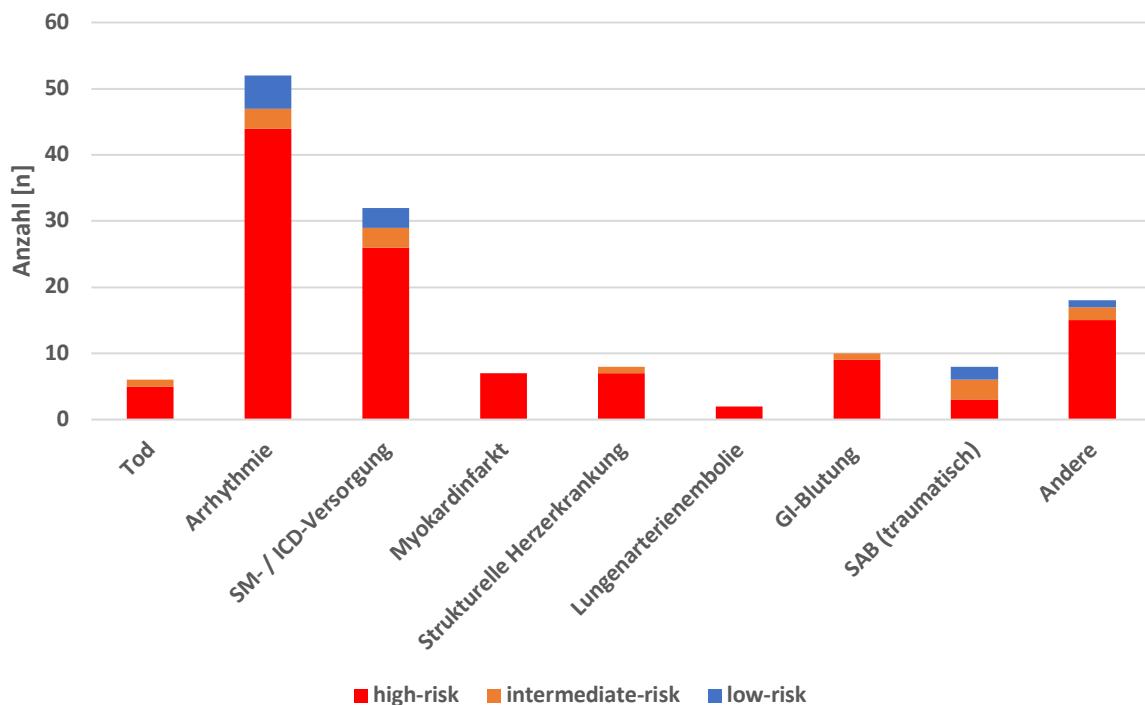


Abbildung 23: Aufschlüsselung der einzelnen Komplikation nach ESC-Risikogruppe

#### 4.5.1 Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen

Mittels multivariater logistischer Regression wurden neben den high-risk Kriterien weitere Parameter analysiert, welche als Prädiktor für eine Komplikation dienen könnten. Dazu zählen das Alter und Geschlecht sowie weitere Vorerkrankungen, Laborwerte und Symptome. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Parameter ist in Tabelle 13 dargestellt.

Bemerkenswert ist an dieser Stelle, dass für das Alter und Geschlecht zwar zuvor ein Einfluss auf die Aufnahmewahrscheinlichkeit nachgewiesen wurde, jedoch kein signifikanter Zusammenhang für ein höheres Risiko einer Komplikation festgestellt werden konnte.

Eine Vorerkrankung mit M. Parkinson (n=12) führte signifikant seltener zu einer Komplikation, genauso wie eine höhere Körpertemperatur und eine diagnostizierte Exsikkose (n=62) im Notfallzentrum. Die Enuresis (n=15) und konvulsive Synkope (n=32) war ebenfalls seltener mit einer Komplikation assoziiert.

Neben den high-risk Kriterien stellten neu aufgetretene rezidivierende Synkopen innerhalb eines Jahres (n=96) einen Prädiktor für das Auftreten einer Komplikation dar.

Tabelle 13: Multiple logistische Regression möglicher Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen (B=Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p= Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)

Kriterium	B	SE	p	OR	95% KI
<b>Vorerkrankungen</b>					
Rhythmusstörung	0,294	0,710	0,679	1,342	0,334 bis 5,398
Vorhofflimmern/-flattern	-0,051	0,411	0,901	0,950	0,424 bis 2,126
Schrittmacherträger	-0,163	0,719	0,821	0,850	0,207 bis 3,481
Arterielle Hypertonie	0,285	0,365	0,434	1,330	0,651 bis 2,717
Zerebrale	0,353	0,564	0,531	1,424	0,471 bis 4,302
<b>Durchblutungsstörung</b>					
Morbus Parkinson	<b>-2,222</b>	1,085	<b>0,041</b>	0,108	0,013 bis 0,910
Epilepsie	-1,753	1,308	0,180	0,173	0,180 bis 2,249
CKD	-0,106	0,539	0,844	0,899	0,313 bis 2,587
Diabetes mellitus	-0,154	0,473	0,745	0,858	0,339 bis 2,167
Malignom	-0,109	0,789	0,890	0,897	0,191 bis 4,211
Anämie	0,223	0,758	0,769	1,25	0,283 bis 5,521
COPD	-1,757	1,158	0,129	0,173	0,018 bis 1,670
<b>Erweiterte Vitalparameter</b>					
Atemfrequenz	-0,058	0,078	0,460	0,944	0,810 bis 1,100
Temperatur	<b>-1,155</b>	0,360	<b>0,001</b>	0,315	0,156 bis 0,638
Sauerstoffsättigung	-0,094	0,060	0,117	0,910	0,809 bis 1,024
GCS	-0,229	0,522	0,661	0,795	0,286 bis 2,211
<b>Laborwerte</b>					
Leukozytenkonzentration	0,013	0,012	0,274	1,013	0,990 bis 1,036
Hämoglobinkonzentration	-0,146	0,102	0,151	0,864	0,707 bis 1,055
Blutzuckerkonzentration	0,004	0,004	0,302	1,004	0,996 bis 1,012
Natriumkonzentration	0,036	0,040	0,367	1,037	0,958 bis 1,122
Kaliumkonzentration	0,534	0,322	0,098	1,705	0,906 bis 3,208
Glomeruläre Filtrationsrate	0,010	0,010	0,314	1,010	0,990 bis 1,030
<b>Weitere Kriterien</b>					
Alter in Jahren	0,016	0,012	0,186	1,016	0,992 bis 1,041
Geschlecht	-0,213	0,338	0,528	0,808	0,417 bis 1,566
Enuresis	<b>-2,237</b>	1,141	<b>0,050</b>	0,107	0,011 bis 1,000
Konvulsive Synkope	<b>-2,629</b>	1,180	<b>0,026</b>	0,072	0,007 bis 0,730

Verzögerte Reorientierung	0,133	0,845	0,875	1,142	0,218 bis 5,982
Covid-19-Infektion	-0,258	0,683	0,705	0,772	0,203 bis 2,944
Exsikkose	<b>-1,039</b>	0,524	<b>0,047</b>	0,354	0,127 bis 0,988
Rezidivierende Synkopen innerhalb von 12 Monaten	<b>0,880</b>	0,359	<b>0,014</b>	2,411	1,194 bis 4,871
High-risk Kriterium	<b>1,717</b>	0,373	<b>0,001</b>	5,570	2,681 bis 11,570
Konstante	45,932	17,044	0,007	8,87025	

#### 4.5.2 Alter als Risikofaktor

In Abbildung 24 ist die Verteilung der Komplikationen in Relation zum Lebensalter dargestellt. Im Durchschnitt traten Komplikationen eher in einem höheren Lebensalter von 74,1 Jahren auf. Allerdings zeigen die Ausreißer, dass ein jüngeres Alter keinesfalls vor Komplikationen schützt. In einem Fall wurde ein 18-jähriger Patient mit dem Verdacht auf rezidivierende Rhythmusstörungen mit einem Event-Rekorder versorgt. Im anderen Fall stellte sich eine 35-jährige Patientin, die aufgrund einer malignen Rhythmusstörung bereits mittels ICD versorgt worden war, mit einer erneuten Synkope vor. Hierbei konnte ein erneutes Kammerflimmern im ICD-Speicher ausgelesen werden.

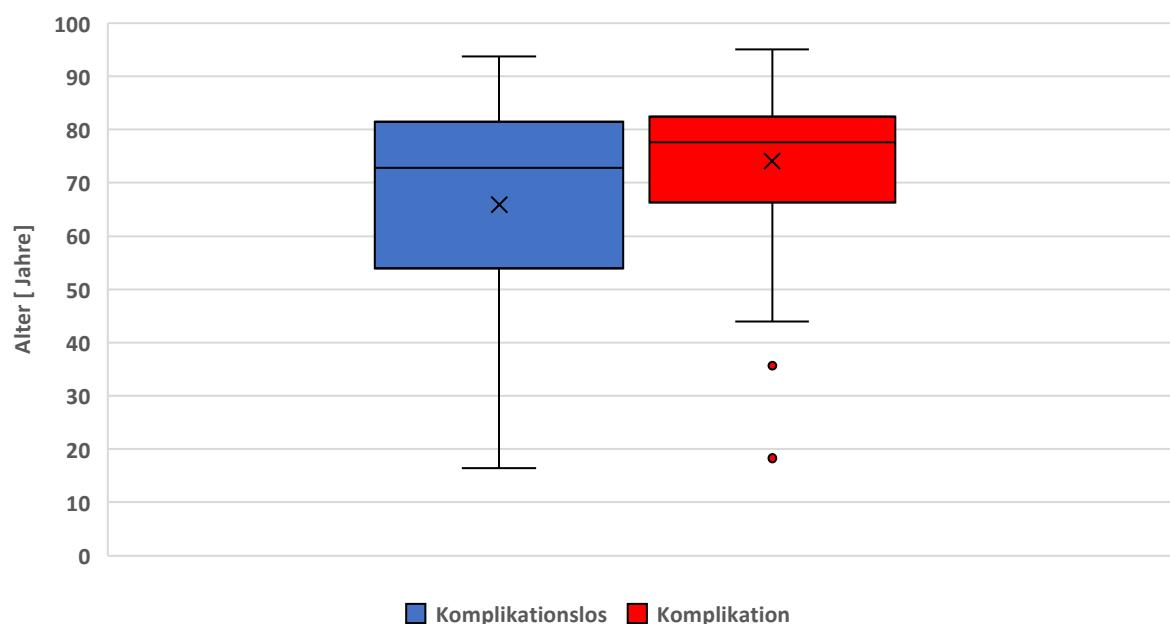


Abbildung 24: Verteilung des Auftretens von Komplikation in Relation zum Alter

#### 4.6 Aufnahmediagnose versus Entlassdiagnose

Abbildung 25 veranschaulicht die Unterschiede zwischen den Aufnahme- und Entlassdiagnosen. Wichtig ist hierbei, dass es Mischformen der Synkope gibt, wodurch die absolute Anzahl an Diagnosen höher ist als die Anzahl der stationär behandelten Patienten (Aufnahmediagnosen: n= 337, Entlassdiagnosen: n = 335).

Mit 135 (41,3%) Fällen imponiert ein hoher Anteil an undifferenzierten Synkopen bei Aufnahme. Ein großer Teil hiervon konnte durch eine weiterführende Diagnostik den Reflex- und vor allem orthostatisch bedingten Synkopen zugeordnet werden. Trotzdem konnten auch nach der Diagnostik während des stationären Aufenthalts 45 Synkopen (13,4%) keine eindeutige Pathogenese zugeordnet werden.

Kardiale Synkopen wurden in der Notaufnahme häufiger diagnostiziert als im stationären Setting. Die Nachverfolgung der 81 (24,7%) Patienten, die initial mit einer kardialen Synkope aufgenommen wurden, zeigte, dass sich lediglich circa bei der Hälfte (n=41) tatsächlich eine kardiale Genese der Synkope feststellen ließ. Hingegen konnte bei 23 (7,0%) Synkopen, welche initial nicht als kardial klassifiziert wurden, im Verlauf eine kardiale Genese festgestellt werden. Somit waren nach der umfänglichen stationären Abklärung 63 (19,2%) Patienten von der gefährlichen kardialen Synkope betroffen.

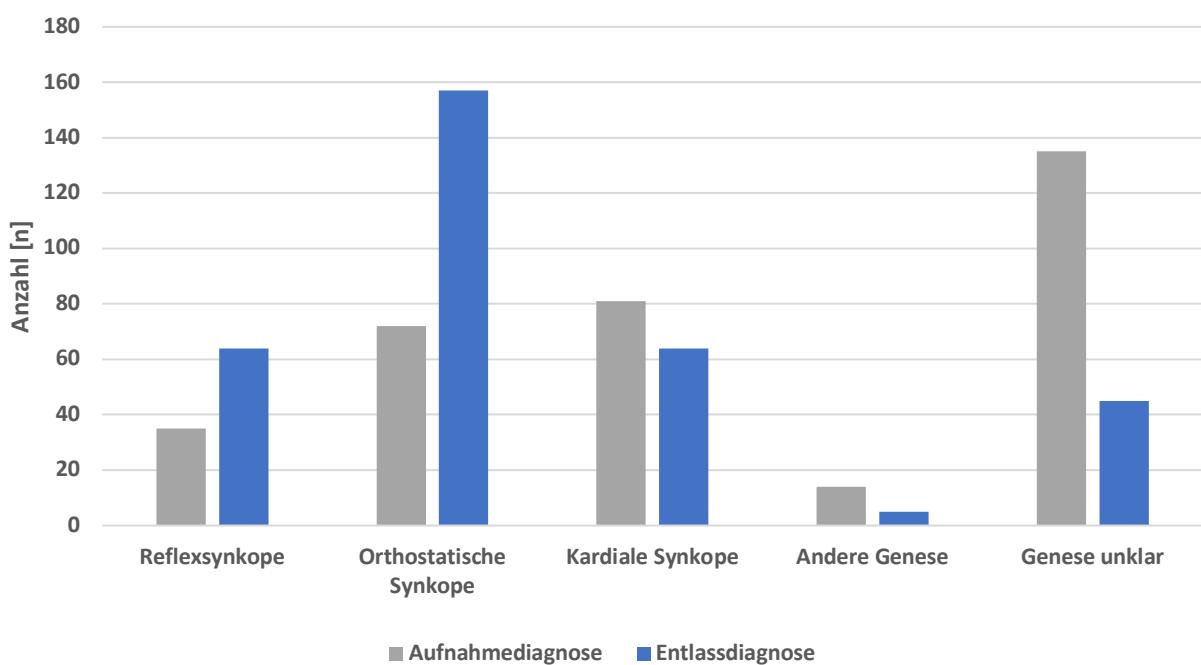


Abbildung 25: Aufnahmediagnose versus Entlassdiagnose

#### 4.7 ESC-Guidelines versus Canadian-Syncope-Risk-Score versus San-Francisco-Syncope-Rule

Um eine adäquate Vergleichbarkeit der drei Bewertungssysteme zu erreichen, wird im Folgenden eine Subgruppenanalyse durchgeführt. In erster Linie war die fehlende Bestimmung der Troponin-Konzentration eine Limitation zur Anwendung des Canadian-Syncope-Risk-Scores (CSRS). Dieser konnte insgesamt bei 308 Patienten angewendet werden, sodass sich die folgende statistische Aufarbeitung auch nur auf dieses Patientenkollektiv bezieht. Die in der Subgruppe analysierten Patienten sind in Abbildung 26 dargestellt.

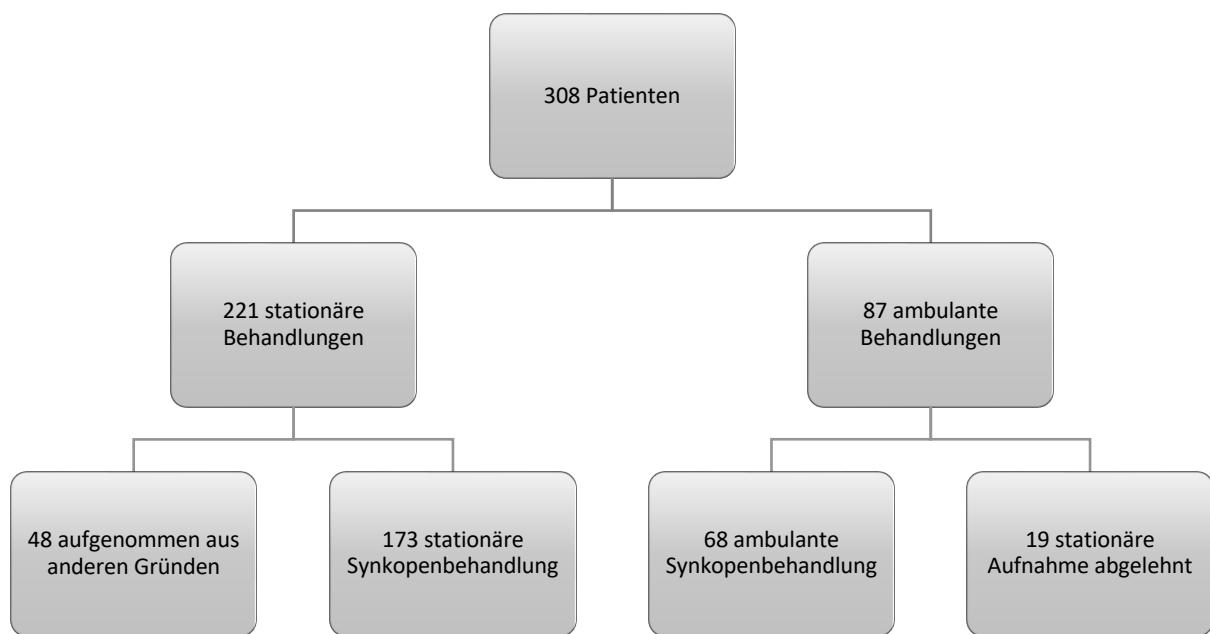


Abbildung 26: Patientenaufschlüsselung der Subgruppe

In Tabelle 14 ist die Punkteverteilung des CSRS aufgelistet. Zu erkennen ist, dass maximal 8 von 11 Punkten erreicht werden konnten. Insgesamt fielen 23,7% der Patienten in eine Hochrisikogruppe, 33,8% in eine intermediäre Risikogruppe und 42,5% konnten der niedrigen Risikogruppe zugewiesen werden.

Bei Anwendung der San-Francisco-Syncope-Rule (SFSR) fand sich bei 149 (48,4%) Patienten mindestens ein positives CHESS-Kriterium.

Tabelle 14: Anwendung des Canadian-Syncope-Risk-Scores

Risikogruppe	Erreichte CSRS- Punktzahl	Absolute Häufigkeit		Relative Häufigkeit [%]
		[n]		
Very low	-3	22		7,1
Very low	-2	8		2,6
Low	-1	12		3,9
Low	0	89		28,9
Medium	1	17		5,5
Medium	2	63		20,5
Medium	3	24		7,8
High	4	32		10,4
High	5	19		6,2
Very high	6	12		3,9
Very high	7	6		1,9
Very high	8	4		1,3
Gesamt		308		100

#### 4.7.1 Risikostratifizierung im Notfallzentrum

Insgesamt konnten bei 241 Patienten, die ausschließlich wegen einer Synkope im Notfallzentrum versorgt wurden, sowohl der CSRS, die SFSR und die ESC-Guidelines angewendet werden. Hiervon wurden 173 (71,4%) stationär und 68 (28,6%) ambulant behandelt.

Wie aus Abbildung 27 zu entnehmen, befand sich mit 46% fast die Hälfte der aufgenommenen Patienten nach der Bewertung mittels CSRS in der mittleren Risikogruppe. Im Vergleich zur Bewertung mittels ESC-Guidelines und SFSR zeigte sich hier eine auffällige Verschiebung der Hochrisikogruppe zur mittleren Risikogruppe. Zwischen dem CSRS und der SFSR zeigt sich mit 33,5% und 35,8% eine große Übereinstimmung der Risikoeinschätzung einer low-risk Synkope. Gleichzeitig stimmt die Einschätzung der high-risk Gruppe bei Anwendung der ESC-Guidelines und der SFSR mit 68,2% und 64,2% größtenteils überein.

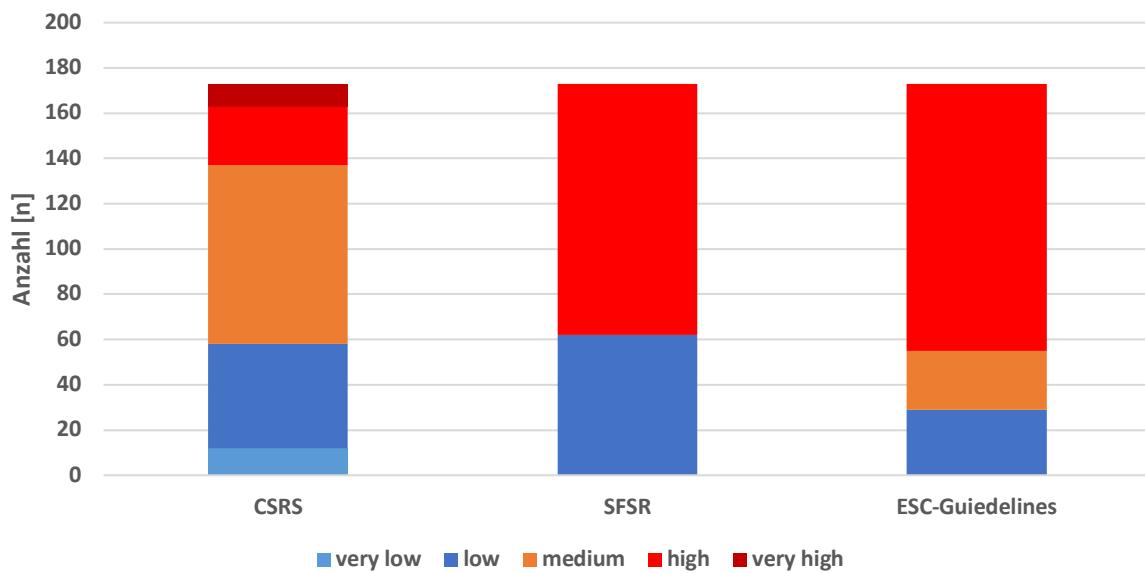


Abbildung 27: Risikostratifizierung der stationären Patienten nach CSRS, SFSR und ESC-Guidelines

Abbildung 28 verdeutlicht eine bemerkenswerte Übereinstimmung der Risikostratifizierung zwischen der Beurteilung nach ESC-Guidelines und SFSR in der ambulanten Synkopenbehandlung. Über 80% der ambulant behandelten Patienten wurden hier der low-risk Gruppe zugeordnet. Mit 75% waren auch nach Bewertung mittels CSRS ein Großteil der Patienten einer niedrigen Risikogruppe zugeordnet. Auch hier fanden sich wieder mehr Patienten in der mittleren Risikogruppe im Vergleich zu den anderen Bewertungssystemen.

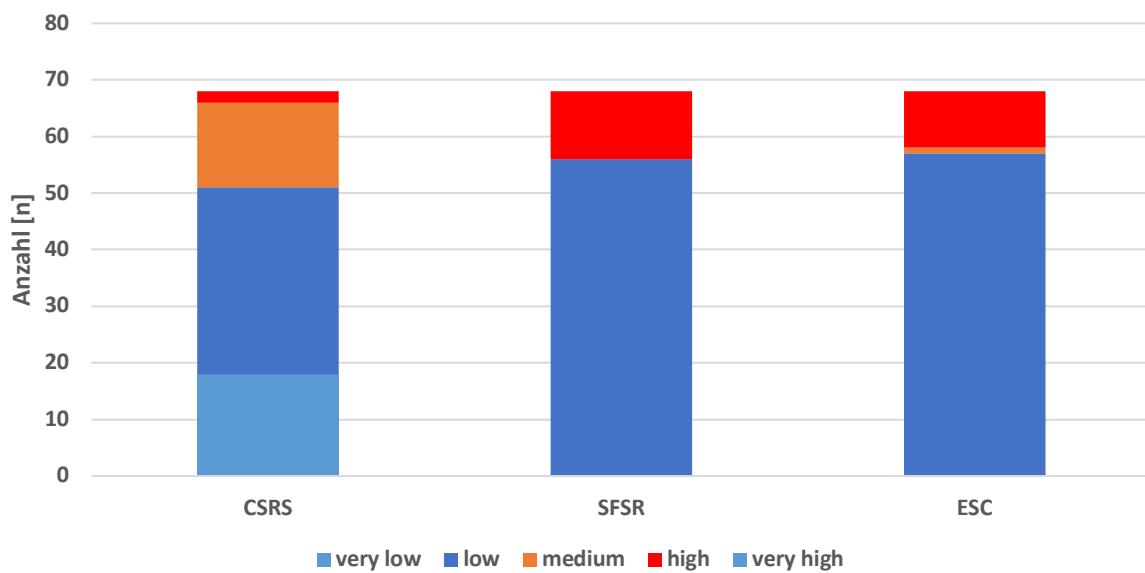


Abbildung 28: Risikostratifizierung der ambulanten Patienten nach CSRS, SFSR und ESC-Guidelines

In der weiteren statistischen Analyse (siehe Tabelle 15) mittels einfacher logistischer Regression konnte gezeigt werden, dass eine Erhöhung des CSRS-Werts die Aufnahmewahrscheinlichkeit signifikant steigert. Auch ein positives CHESS-Kriterium oder das Vorliegen eines high-risk Kriteriums war signifikant häufiger mit einer stationären Aufnahme assoziiert.

*Tabelle 15: Einfache logistische Regression der Abhängigkeit einer stationären Behandlung vom CSRS, SFSR und der ESC-Guidelines (B=Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p=Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)*

<b>Bewertungsmethode</b>	<b>B</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>	<b>OR</b>	<b>95% KI</b>
CSRS	0,561	0,089	0,001	1,753	1,473 bis 2,087
Konstante	0,331	0,172	0,054	1,393	
SFSR	2,123	0,355	0,001	8,355	4,163 bis 16,768
Konstante	0,102	0,184	0,581	1,107	
High-risk	2,521	0,379	0,001	12,444	5,916 bis 26,172
Konstante	-0,053	0,188	0,778	0,948	

#### **4.7.2 Komplikationen**

Bei 221 der stationär aufgenommenen Patienten konnte der CSRS erhoben werden. Für diese gibt es somit ein umfängliches Follow-up. Insgesamt traten 112 Komplikationen bei 69 (31,2%) verschiedenen Patienten auf.

Wie Abbildung 29 verdeutlicht, fällt die Verteilung dabei deutlich zugunsten der Hochrisikogruppen aus. Bemerkenswert ist auch hier wieder die große Übereinstimmung zwischen den ESC-Guidelines und der SFSR.

Bei Anwendung der SFSR fanden sich 62 der 69 von Komplikationen betroffenen Patienten in der Hochrisikogruppe, was einer Sensitivität von 89,9% entspricht. Durch die Anwendung der ESC-Guidelines konnten je nach Berücksichtigung der intermediate-risk-Gruppe 60 bzw. 67 der 69 Patienten mit Komplikationen ausfindig gemacht werden. Somit ergibt sich eine Sensitivität von 86,9% bis 97,1%.

Bei Anwendung des CSRS fallen 36 (52,3%) Patienten mit Komplikationen in die Hochrisikogruppe. Auffällig ist erneut eine Verschiebung hin zur mittleren Risikogruppe, in der sich 26 (37,6%) Patienten mit Komplikationen fanden. Unter Einbeziehung der mittleren Risikogruppe ergibt sich somit eine Sensitivität von 89,9%.

Wie auch bei den beiden anderen Methoden waren Komplikationen in den niedrigen Risikogruppen mit nur 10,1% bei Anwendung der CSRS selten.

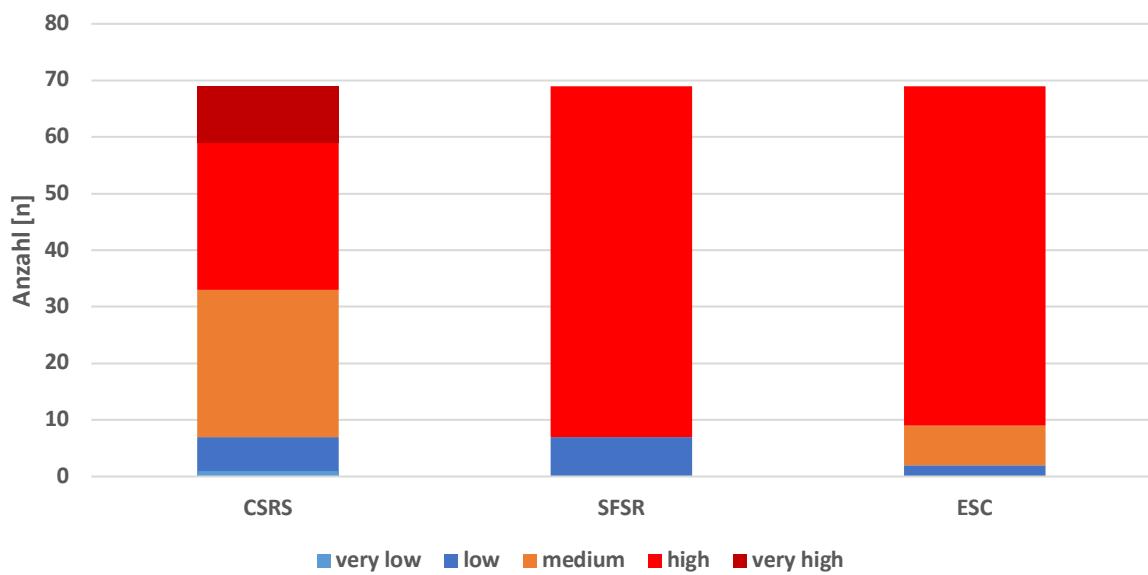


Abbildung 29: Komplikationen nach Risikostratifizierung durch CSRS, SFSR und ESC-Guidelines.

Dieser Effekt lässt sich auch statistisch nachweisen (siehe Tabelle 16). Mit steigender CSRS-Punktzahl, steigt auch signifikant die Wahrscheinlichkeit eine Komplikation zu erleiden, ebenso bei Nachweis eines CHESS- oder high-risk Kriteriums.

Tabelle 16: Einfache logistische Regression der Abhängigkeit von Komplikationen vom CSRS, SFSR und der ESG-Guidelines (B=Regressionskoeffizient, SE=Standardfehler, p=Signifikanz, OR=Odds ratio, KI=Konfidenzintervall)

Bewertungsmethode	B	SE	p	OR	95% KI
CSRS	0,368	0,072	0,001	1,444	1,254 bis 1,663
Konstante	-1,715	0,256	0,001	0,18	
SFSR	2,313	0,431	0,001	10,105	4,345 bis 23,499
Konstante	-2,449	0,394	0,001	0,086	
High-risk	1,967	0,393	0,001	7,215	3,342 bis 15,574
Konstante	-2,172	0,352	0,001	0,114	

## 5 Diskussion

### 5.1 Anwendung der ESC-Guidelines

In dieser retrospektiven Studie mit 492 analysierten Patienten ließen sich durch die umfangreiche Datenerhebung verschiedene Surrogatparameter für die Anwendung der ESC-Guidelines eruieren.

Zum einen fanden sich mit 857 high- und 1365 low-risk Kriterien zahlreiche Parameter der ESC-Guidelines in den Aufnahmebefunden wieder. Zum anderen lässt sich die korrekte Verteilung von high- und low-risk Synkopen in der ambulanten und stationären Behandlung als weiterer Surrogatparameter verwenden. Mit einer überwiegenden Mehrheit von 82% lag bei den ambulant behandelten Patienten eine low-risk Synkope vor. Bei den stationär behandelten Patienten lag wiederum bei einem Großteil von 64% der Patienten eine high-risk und bei 14% eine intermediate-risk Konstellation vor. In Anbetracht der hohen Anzahl von dokumentierten Kriterien und der zuverlässigen Allokation lässt sich somit eine breite Anwendung der Risikokriterien der ESC-Guidelines im Notfallzentrum ableiten.

Durch den retrospektiven Charakter der Studie ist die Bewertung der tatsächlichen Anwendung natürlich erschwert. Dies liegt unter anderem an der fehlenden Dokumentation, wodurch insgesamt 32 unvollständige Datensätze nicht eingeschlossen werden konnten. Gerade bei der anamnestischen Erhebung der high-risk und low-risk Kriterien konnten auch nur jene bewertet werden, die auch dokumentiert wurden. Bei den gegensätzlichen Kriterien „fehlende Prodromi“ und „typische Prodromi“ ist somit eine Differenz von 45 Patienten aufgefallen, bei denen gar keine Aussage zu Prodromi festgehalten wurde. Dies kann zum einen der fehlenden Dokumentation, zum anderen aber auch einer fehlenden Erhebung geschuldet sein. Mit insgesamt 17 verschiedenen high-risk und 13 verschiedenen low-risk Kriterien ist eine vollständige Erfassung aller möglichen Kriterien schwierig.

Die adäquate Anwendung der ESC-Guidelines sollte zudem mit einer niedrigen Aufnahmerate verbunden sein, da ein umschriebenes Ziel der Guidelines die Reduktion unnötiger stationärer Aufnahmen ist. (1) Laut ESC-Guidelines variiert die Aufnahmerate für Synkopen zwischen 12 bis 85% je nach Studie und Gesundheitssystem, beträgt im Durchschnitt jedoch ca. 50%. (1,3) Eine Aufnahmerate von formal 62% in dieser Studie erscheint somit zunächst hoch. Allerdings muss man diese Zahl als alleiniges Vergleichskriterium mit Vorsicht betrachten. Zum einen wurde bei dieser Studie eine strikte Selektion der entsprechenden Fälle durchgeführt. Insgesamt wurden 228 Fälle schon vorab aussortiert. Häufig lag hier nur eine Präsynkope zugrunde. Die milde Symptomausprägung legt zumindest theoretisch eher eine ambulante Behandlung nahe,

sodass die absolute Anzahl der Patienten in dieser Studie verringert wurden. Zum anderen sind die verschiedenen Gesundheitssysteme unterschiedlich auf ambulante und stationäre Patientenbehandlung ausgelegt. Das deutsche Gesundheitssystem ist mit 80 Betten pro 10.000 Einwohner eher für eine stationäre Patientenbetreuung konzipiert. Im kanadischen Gesundheitssystem hingegen stehen nur 25 Betten pro 10.000 Einwohner zur Verfügung, wo auch bemerkenswerte Aufnahmeraten von nur 12 bis 13% gelangen. (33–35)

Einen interessanten Vergleich stellt eine 2023 veröffentlichte Studie von Gharq et al. aus den Niederlanden dar. In der multizentrischen Studie mit insgesamt 521 Patienten wurden zwei Gruppen verglichen. Dafür wurden in 5 Krankenhäusern die Patienten über einen sechsmonatigen Zeitraum zunächst nach dem „alten“ Krankenhausstandard behandelt, anschließend wurden die ESC-Guidelines nach einer zweistündigen Personalschulung und Ausgabe von Informationsmaterial sowie Kittelkarten implementiert. Durch die Anwendung der Guidelines gelang eine höhere diagnostische Genauigkeit sowie Senkung der initialen Aufnahmerate von 53% auf 43%, wodurch wiederum die Synkope bedingten Kosten gesenkt werden konnten. (36)

Zusammenfassend scheint die Anwendung der high- und low-risk Kriterien im Notfallzentrum gut zu funktionieren. 78% der Patienten wurden mit high- oder intermediate-risk aufgenommen, was bei fehlender ambulanter Synkopeneinheit eine stationäre Aufnahme rechtfertigt. Die Aufnahmerate im internationalen Vergleich erscheint noch relativ hoch, was durch eine noch stärkere Implementierung der Guidelines verbessert werden könnte.

## **5.2 Optimierungsmöglichkeiten**

Die Forschungsgruppe von Gharq et al. befasste sich in einer anderen Studie aus dem Jahr 2021 mit möglichen Barrieren der Anwendbarkeit der ESC-Guidelines. In einer Befragung des ärztlichen Personals konnten insgesamt 31 Hindernisse festgestellt werden, welche die Anwendung der Guidelines erschweren. Einige dieser Hindernisse lassen sich auch in den vorliegenden Daten wiedererkennen. Zum einen wird die häufig mangelnde Umsetzbarkeit der Kriterien aufgrund von Zeitmangel kritisiert. Insbesondere scheint die orthostatische Blutdruckmessung häufig vernachlässigt zu werden. Zum anderen stellen der Umfang der Guidelines und der Umgang mit intermediate-risk Patienten ein Hindernis dar. (37)

### **5.2.1 Erweiterte Diagnostik**

Die weitere Diagnostik neben der Anamnese und der körperlichen Untersuchung ist mit einem höheren Zeitaufwand verbunden. Hinzu kommt, dass die Notaufnahmen in Europa ohnehin bereits überfüllt sind und zumindest in naher Zukunft keine Besserung in Sicht ist. (38) Zusätzlich ist die Zeit des direkten Patientenkontakts und damit die Zeit für Anamnese und Untersuchungen durch weitere Tätigkeiten wie Dokumentation zunehmend limitiert, sodass nur ca. 25-30% tatsächliche Arbeitszeit im direkten Patientenkontakt stattfindet. (39,40)

Warum sich das Zeitinvestment trotzdem lohnen kann, lässt sich aus dieser Studie deutlich ableiten.

Ungefähr 1/3 aller Synkopen im Notfallzentrum konnten initial keiner klaren Diagnose zugeordnet werden. Wie diese Studie zeigen konnte, ist die Zuordnung der Pathogenese jedoch essenziell für die Entscheidungsfindung bezüglich stationärer oder ambulanter Weiterbehandlung. Konnte in der Notaufnahme eine kardiale Synkope diagnostiziert werden, wurden die Patienten korrekterweise signifikant häufiger aufgenommen. Wurde hingegen eine reflexbedingte oder orthostatische Synkope festgestellt, wurden die Patienten signifikant häufiger ambulant behandelt.

Betrachtet man vor diesem Hintergrund noch die Aufnahmediagnosen im Vergleich zu den Entlassdiagnosen der stationär behandelten Patienten fällt auf, dass ein Großteil der initial undifferenzierten Synkopen im Verlauf als orthostatisch gewertet wurde.

Eine genauere Zuordnung der Pathogenese im Notfallzentrum wäre also eine Möglichkeit stationäre Aufnahmen zu verringern. Natürlich benötigt man für eine genaue Diagnose häufig eine umfangreichere Abklärung, allerdings lassen sich orthostatische Dysfunktionen bereits mit einem einfach klinischen Test identifizieren. Mithilfe des „aktiven Stehens“ kann in einer relativen kurzen Zeitspanne von nur 8 Minuten eine orthostatische Dysregulation nachgewiesen werden und so ggf. eine stationäre Aufnahme verhindert werden. (1,30)

Nicht nur die Zuordnung der Pathogenese kann bei der Entscheidungsfindung zwischen ambulanter und stationärer Behandlung helfen, sondern auch die genaue Diagnose einer möglichen Ursache. Trat eine Synkope bei einem Patienten mit M. Parkinson auf, war diese signifikant seltener mit dem Auftreten einer Komplikation assoziiert. M. Parkinson geht mit einem hohen Maße an autonomer Dysfunktion einher und ist daher mit Orthostase bedingten Stürzen und Synkopen assoziiert. (30,41) Eine genaue Vorstellung über die mögliche Ätiologie der Synkope kann dem Kliniker also bei der Entscheidungsfindung helfen.

Bei der Diagnose einer Exsikkose konnte dieser Effekt in den vorliegenden Daten noch deutlicher gezeigt werden. Exsikkosen waren nicht nur signifikant seltener mit Komplikationen

assoziiert. Konnte im NFZ eine Exsikkose diagnostiziert werden, wurden Patienten auch signifikant häufiger ambulant behandelt. Neben der ausführlichen Anamnese ist die klinische Untersuchung Mittel der Wahl zur Diagnostik der Exsikkose. Allerdings konnte bereits eine Studie aus dem Jahr 1987 von Chung et al. zeigen, dass die klinische Diagnose einer Hypovolämie nicht trivial ist. (42) Insbesondere bei älteren Menschen scheint die klinische Diagnose deutlich erschwert zu sein. (43) Inzwischen ist die Ultraschalluntersuchung jedoch Standard im klinischen Alltag. Diederich et al. konnten zeigen, dass ein Volumenschall im Notfallzentrum leicht umzusetzen ist und zumindest bei der Diagnose der Exsikkose von Nutzen sein kann. (44)

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei einer undifferenzierten Synkope neben der genauen Anamnese und klinischen Untersuchung weitere einfache Bedside-Tests wie das „aktive Stehen“ oder der Volumenultraschall zur genaueren Diagnose verhelfen können. Eine präzise Diagnose wiederum erleichtert die Entscheidungsfindung bezüglich des weiteren Behandlungspfads.

### **5.2.2 Checklisten**

Die Hinzunahme weiterer diagnostischer Tests mag die Präzision der Synkopenabklärung in der Notaufnahme erhöhen und damit die Patientenversorgung verbessern, dennoch ist die mangelnde Zeit des ärztlichen und pflegerischen Personals der Notaufnahme ein aktuelles Problem. Hinzu kommt die hohe Fluktuation an Assistenzärzten in der Notaufnahme, die in der Anwendung der umfangreichen Guidelines nicht routiniert sind. (37) Neben den zuvor beschriebenen Personalschulungen könnte eine standardisierte Checkliste für das ärztliche Personal sowie ein Fragebogen für die Patienten Abhilfe schaffen. Somit könnte zumindest ein Teil der Anamnese bereits im Vorfeld vom Patienten selbst, einem Angehörigen oder Hilfspersonal dokumentiert werden und durch eine präzise Anamnese von ärztlicher Seite ergänzt werden. Dies könnte zum einen zu einer Zeitersparnis führen und zum anderen die Qualität der Patientenversorgung steigern. Inzwischen gibt es insgesamt 30 low- und high-risk Kriterien. In einer Situation mit zeitlichem Druck ist nicht zwangsläufig sichergestellt, dass alle bedacht werden. Eine solche Checkliste bzw. Fragebogen wird ebenfalls von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie empfohlen. (45)

### **5.2.3 Synkopen-Behandlungs-Einheit**

Im Algorithmus der ESC-Guidelines kommt der Synkopen-Behandlungs-Einheit eine große Bedeutung zu Teil. Alle Patienten mit einer intermediate-risk Synkope könnten hier gemanagt

werden, was in dieser Studie immerhin 13% entspricht. Auch Patienten mit einer high-risk Synkope könnten hier zum Teil betreut werden. Beispielsweise wäre es laut ESC-Guidelines möglich, Patienten ohne Prodromi oder mit einer stabilen kardialen Vorerkrankung der Synkopen-Behandlungs-Einheit zuzuweisen. Da dies in dieser Studie auch die beiden häufigsten high-risk Kriterien mit 198 (40,2%) und 160 (32,5%) betroffenen Patienten waren, wird das mögliche Potential einer Synkopen-Behandlungs-Einheit deutlich. Ein erklärtes Ziel einer solchen Einheit wäre die Rate an undifferenzierten Synkopen auf unter 20% zu verringern, die Aufnahmerate von low/intermediate-risk Synkopen auf unter 20% zu senken und die Kosten um 20% zu reduzieren. (22) In zahlreichen älteren Studien konnten durch eine solche Einrichtung die diagnostische Präzision gesteigert, die Aufnahmerate reduziert und konsekutiv die Kosten gesenkt werden. (46–48) Natürlich ist die Synkope ein häufiges Krankheitsbild, jedoch sind mit 492 Patienten in einem Jahr auch nur 1 bis 2 Patienten pro Tag im Notfallzentrum vorstellig geworden, eine vollständige Synkopen-Behandlungs-Einheit erfordert aber ein umfangreiches Repertoire an diagnostischen Möglichkeiten. So erklären sich auch die Autoren der ESC-Guidelines die geringe Verbreitung der Synkopen-Behandlungs-Einheiten unter anderem wegen des hohen organisatorischen Aufwands. (1) In einer 2020 durchgeführten Umfrage der „European Heart Rhythm Association“ in 32 verschiedenen europäischen Ländern gaben 58% der Befragten an, dass in ihrer Klinik keine Synkopen-Behandlungs-Einheit vorliegt. (49) Der tatsächliche Nutzen ist noch umstritten und von den Autoren der ESC-Guidelines wurden 2018 große klinische Studien zur weiteren Evaluation der Synkopen-Behandlungs-Einheit gefordert. (1)

In den Niederlanden wurden in einer kürzlich veröffentlichten Studie 20 von 72 Krankenhäusern identifiziert, in denen es bereits eine Synkopen-Behandlungs-Einheit gibt, welche den vorgegebenen Standards der ESC-Guidelines entsprechen. (50) Damit gibt es hier bereits ein nationales Netzwerk, welches zukünftig zur Beantwortung der Fragen über den tatsächlichen Nutzen und die organisatorische Umsetzung beitragen könnte. Auch in anderen Teilen der Welt gibt es Initiativen wie „The Syncope Unit of Teheran Heart Center“, wo dieser Frage nachgegangen wird. (51)

#### **5.2.4 Monitoring**

Das Monitoring bei high-risk Konstellation ist zur Abwendung von unmittelbaren Gefahren für sechs bis 36 Stunden obligat, auch wenn die diagnostische Ausbeute der EKG-Überwachung relativ gering ausfällt. Daher ging die Entwicklung in den vergangenen Jahren immer mehr hin zur ambulanten Überwachung mittels Langzeit-EKG, externer oder implantierbarer Loop-

Rekorder Überwachung. (1) Auch wenn 2018 Smartphone Applikationen von den ESC-Guidelines nur eine untergeordnete Rolle zuteil kamen, scheinen diese in Zukunft wichtiger zu werden: neuartige implantierbare Loop-Rekorder können mittels Smartphone Daten schnell übertragen und vom Patienten ausgelesen werden, was die Anwendung zunehmend erleichtert. (52)

Seit Veröffentlichung der „Apple Health Study“ 2019 gewinnt auch die Smartwatch in der Rhythmusüberwachung zunehmend an Bedeutung, scheint aber derzeit insbesondere für die Synkopenüberwachung noch limitiert zu sein. (53,54) Vereinzelte Fallberichte lassen jedoch vermuten, dass Smartwatches auch in der Synkopenabklärung künftig eine zunehmende Rolle spielen könnten. (55–57)

### **5.3 Sensitivität der Guidelines**

Das alleinige Ziel der Guidelines ist es nicht, unnötige stationäre Aufnahmen zu verhindern, sondern mögliche Gefahren zu erkennen und adäquat zu behandeln. Daher stellt sich die Frage, wie zuverlässig Patienten mit potenziell gefährlichen Ursachen oder Folgen einer Synkope durch die korrekte Anwendung der Guidelines identifiziert werden können.

Ein gutes Maß hierfür stellt die Komplikationsrate dar. Mit 28,7% war in dieser Studie mehr als jeder vierte Patient von einer schweren Komplikation infolge der Synkope betroffen. Im Vergleich dazu beträgt die durchschnittliche Komplikationsrate laut ESC-Guidelines nur 10,5%. Allerdings gab es in der vorliegenden Studie kein 30-Tage-Follow-up, wie es in den Studien der ESC-Guidelines durchgeführt wurde. Demzufolge wurden ambulant behandelte Patienten mit einer wahrscheinlich niedrigeren Komplikationsrate nicht berücksichtigt, wodurch die Komplikationsrate relativ erhöht ist. Natürlich kommt es auch darauf an, welche Komplikationen betrachtet werden. So schwankt die Komplikationsrate in den Studien der ESC-Guidelines auch von 6,1% bis 23,4%. (58,59) Einen guten Vergleich stellt daher am ehesten die Todesrate dar, welche in allen Studien berücksichtigt wurde. Mit unter 1% in dieser Arbeit deckt sich die Rate mit den Ergebnissen der Studien der ESC-Guidelines. (1)

Betrachtet man die Komplikationsrate der stationären Patienten in Abhängigkeit von der Risikostratifizierung ergibt sich in der high-risk Gruppe eine Sensitivität von 81,9%. In großen Vergleichsstudien zwischen den ESC-Guidelines und den Guidelines der „American Heart Association“ konnte den ESC-Guidelines ebenfalls eine Sensitivität von 64% bis 88% attestiert werden. (60)

Die Spezifität lag in dieser Arbeit allerdings bei nur 37,8%, welche jedoch durch das fehlende Follow-up der ambulanten Patienten wahrscheinlich zu niedrig eingeschätzt wurde. Trotzdem

trat auch bei 57% der Patienten mit high-risk Synkope keine Komplikation auf, wodurch es zu unnötigen stationären Aufnahmen kam.

### **5.3.1 Weitere Risikofaktoren**

Parameter, die es ermöglichen “gesunde“ Patienten bzw. Patienten herauszufiltern, die wahrscheinlich keine Komplikation erleiden werden, würden prinzipiell die Spezifität verbessern. In der statistischen Analyse konnten verschiedene Parameter ausfindig gemacht werden, welche signifikant seltener mit dem Auftreten von Komplikationen assoziiert waren. Enuresis und Konvulsionen sind Beispiele hierfür. Die beiden Symptome werden häufig mit einer Epilepsie in Verbindung gebracht und triggern daher wahrscheinlich eher eine Aufnahme, sind aber nicht mit dem Auftreten der hier berücksichtigten Komplikationen assoziiert. (19) Auch ein vorliegender M. Parkinson ist aufgrund der zuvor beschriebenen autonomen Dysfunktion und konsekutiven Orthostaseneigung seltener mit den von uns untersuchten Komplikationen assoziiert. (41) All diese Parameter können aber auf andere neurologische Grunderkrankungen hindeuten, sodass sie als Kriterium für eine ambulante Synkopenbehandlung nicht optimal sind. Am vielversprechendsten ist daher, wie bereits erläutert, die Diagnose einer Exsikkose als zusätzliches low-risk Kriterium zur Verbesserung der Spezifität.

Mit einer Sensitivität von 81,9% scheinen die high-risk Kriterien bereits sehr genau angepasst zu sein. Neben den bereits etablierten high-risk Kriterien konnten in dieser Studie allerdings rezidivierende Synkopen als weiterer signifikanter Prädiktor für das Auftreten von Komplikationen ermittelt werden. Definiert wurden diese als zwei oder mehr undifferenzierte Synkopen innerhalb der letzten 12 Monate. Auch in dem Aufnahmeregime des Notfallzentrums spiegelt sich diese These wider, da Patienten mit rezidivierenden Synkopen signifikant häufiger aufgenommen wurden.

In einer geriatrischen Studie aus dem Jahr 2023 von Bandhu et al. wurden 50 Patienten mit rezidivierenden Synkopen untersucht. In 82% der Fälle wurde eine kardiale Genese festgestellt. 42% waren auf Rhythmusstörungen, 30% auf eine Herzklappenerkrankung und weitere 10% auf eine DCM zurückzuführen. So scheint zumindest im älteren Patientenkollektiv mit einem Durchschnittsalter von 80 Jahren eine kardiale Genese als Ursache der rezidivierenden Synkopen führend zu sein. (61) In Anbetracht des Häufigkeitsgipfels von Synkopen in der vorliegenden Studie um das 80. Lebensjahr scheint somit ein relevantes Kriterium vorzuliegen. In einer großen dänischen Registerstudie mit über 70.000 Patienten von Ruwald et al. wurde der Zusammenhang zwischen rezidivierenden Synkopen und der 30 Tage- und 1 Jahres-

Mortalität untersucht. Hierbei fand sich ein dreifach erhöhtes Mortalitätsrisiko bei Patienten mit rezidivierenden Synkopen als unabhängiger Risikofaktor. (62) Im Gegensatz hierzu konnte in einer anderen großen Studie von Chang et al. aus dem Jahr 2019 mit über 3500 Patienten kein Zusammenhang zwischen rezidivierenden Synkopen und einer Komplikation innerhalb eines 30-Tages-Zeitraums festgestellt werden. (63)

Der Nutzen von rezidivierenden Synkopen als high-risk Kriterium bleibt somit zurzeit noch unklar und es bedarf weiterer Studien, um den tatsächlichen Prädiktionswert des Kriteriums festzustellen.

#### **5.4 ESC-Guidelines versus Canadian-Syncope-Risk-Score versus San-Francisco-Syncope-Rule**

Die wichtigsten Parameter zur Beurteilung der verschiedenen Methoden sind zum einen die Anwendbarkeit und zum anderen die Vorhersagekraft im Hinblick auf Komplikationen, um eine möglichst effiziente und sichere Patientenversorgung im Notfallzentrum zu gewährleisten. Durch den retrospektiven Charakter dieser Studie wurden die Scores allerdings nur nachträglich angewandt, sodass die Entscheidungsfindung im Notfallzentrum nicht auf diesen beruhte.

Betrachtet man zunächst die Anwendbarkeit, fällt auf, dass die San-Francisco-Syncope-Rule (SFSR) mit nur 5 Parametern einfach anzuwenden ist. Lediglich das EKG-Kriterium ist etwas breiter gefasst: laut den Entwicklern des Scores sollten hier alle Abweichungen vom Sinusrhythmus berücksichtigt werden. (26) Auch der Canadian-Syncope-Risk-Score (CSRS) erscheint mit 9 Parametern auf den ersten Blick deutlich schlanker als die ESC-Guidelines mit ihren 30 verschiedenen Parametern. Zudem sind die EKG-Kriterien im CSRS einfach und klar definiert. Bei genauerer Betrachtung sind jedoch die Parameter „Erstdiagnose einer kardialen oder vasovagalen Synkope“ schwierig umsetzbar, da eine konkrete Erstdiagnose im Notfallzentrum nicht immer möglich ist. In 1/3 der Fälle konnte in dieser Studie im Notfallzentrum keine Aussage zur Diagnose getätigt werden, was sich auch mit den Zahlen anderer Studien deckt. (8,9). Durch die fehlenden Parameter könnte es häufig zu einer falschen Bewertung durch den Score gekommen sein, wodurch sich der große Anteil in der mittleren Risikogruppe erklären würde. Ein Teil des Scores beruht damit auf der subjektiven Ersteinschätzung zwischen vasovagaler und kardialer Synkope. (64) Kann diese Einschätzung im Notfallzentrum bereits getroffen werden, ist der weitere Behandlungspfad ohnehin vorgegeben und somit bleibt der Nutzen des gesamten Scores fraglich. (65)

Zusätzlich ist zur Erhebung des CSRS die Bestimmung der Troponin-Konzentration erforderlich, was weder von der „European Society of Cardiology“ noch von der „American

Heart Association“ empfohlen wird. (1,66) Evidenz über den tatsächlichen Nutzen der Troponinbestimmung in der Synkopenabklärung gibt es bisher nicht. (67)

In der Betrachtung der Komplikationen der Subgruppenanalyse zeigte sich insgesamt eine höhere Komplikationsrate, was vermutlich durch die Troponinbestimmung als Selektionsbias zu erklären ist. Troponin wird wahrscheinlich eher bei kräckeren Patienten mit dem Verdacht einer Herzerkrankung bestimmt worden sein.

Nach Beurteilung durch die ESC-Guidelines und der SFSR gelang es mit 86,9%- und 89,9%-iger Sicherheit die Komplikationen der Hochrisikogruppe zuzuordnen. Durch die weitere Abstufung der intermediate-risk Gruppe der ESC-Guidelines wurden sogar nur 2 Patienten (2,9%) mit einer Komplikation der low-risk Gruppe zugeordnet, wodurch sich eine Sensitivität von 97,1% ergibt. Allerdings sind, wie bereits beschrieben, hierfür deutlich mehr Parameter als bei der SFSR nötig.

Bei Anwendung des CSRS fiel wieder eine deutliche Verschiebung der Hochrisikogruppen zur mittleren Risikogruppe auf. Damit ereigneten sich nur 52,3% aller Komplikationen in den Hochrisikogruppen und 37,6% aller Komplikationen in der mittleren Risikogruppe, obwohl die Komplikationswahrscheinlichkeit hier nur 3,1% bis 8,1% betragen sollte. (23) Die Vorhersagekraft des CSRS in dieser Studie stimmt damit nicht mit anderen Studien überein. In einer Übersichtsarbeit von Sweanor et al. wurden in 17 verschiedenen Studien der CSRS mit anderen Synkopen-Bewertungs-Tools wie der SFSR verglichen. In Bezug auf die Vorhersagekraft zum Auftreten von Komplikationen erwies sich der CSRS am zuverlässigsten. (68) Dieses Ergebnis konnte in weiteren Studien bestätigt werden. (69,70) Ein Grund für diese Abweichung könnte wieder die bereits erläuterte falsche Bewertung im Scoring-System durch die fehlenden Parameter sein. Insbesondere durch die retrospektive Bewertung der vorliegenden Arbeit entsteht eine große Verzerrung. Eine Festlegung auf eine Diagnose war in dieser Studie nicht erforderlich. Durch Berücksichtigung der mittleren Risikogruppe lässt sich aber auch eine Sensitivität von 89,9% erreichen.

Zusammenfassend hat jede Methode ihre Vor- und Nachteile. Die SFSR ist in der Praxis sehr einfach anwendbar, aber in ihrer Vorhersagekraft etwas schwächer. Der CSRS ist, zumindest in der Literatur, als sehr präzise beschrieben. Eine große Schwäche ist jedoch die subjektive Komponente im Score, was die Anwendung erschwert, wie sich auch in dieser Studie zeigte. Die ESC-Guidelines sind sehr sensitiv, sind aber mit 30 verschiedenen Parametern umfangreich. Die Parameter beruhen letztendlich zum größten Teil auf einer ausführlichen Anamnese und körperlichen Untersuchung, welche ohnehin bei jedem Patienten erforderlich sind, unabhängig davon, welches Bewertungssystem angewandt wird.

## 6 Zusammenfassung

**Einleitung:** Bei der Synkope handelt es sich mit 0,8% aller stationären Diagnosen in Deutschland um ein häufiges und relevantes internistisches Krankheitsbild. 0,8% der Patienten mit Synkope versterben und 10,5% erleiden schwere nicht letale Komplikationen innerhalb von 30 Tagen nach der Vorstellung in der Notaufnahme. Je nach Gesundheitssystem variiert die stationäre Patientenversorgung von 12-85%. Ungefähr 50 % der aufgenommenen Patienten mit Synkope werden jedoch ohne klare Diagnose wieder entlassen. Eine unnötige stationäre Aufnahme kann schädlich für den Patienten und mit erhöhten ökonomischen Kosten verbunden sein. Mit den ESC-Guidelines von 2018 wurde Klinikern ein Tool an die Hand gegeben, welches die Beurteilung und Risikostratifizierung einer Synkope erleichtern soll. Anhand der Anamnese, körperlichen Untersuchung inklusive Blutdruckmessung und eines EKG's sollen die Patienten in eine high-, intermediate- und low-risk Gruppe eingeteilt werden. Dementsprechend sollte eine stationäre Aufnahme oder eine Entlassung erfolgen. Auch andere Bewertungstools wie der Canadian-Syncope-Risk-Score (CSRS) und die San-Francisco-Syncope-Rule (SFSR) können die Entscheidungsfindung in der Notaufnahme erleichtern.

**Zielsetzung:** Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, inwiefern sich die ESC-Guidelines zur Synkope von 2018 im klinischen Alltag eines Notfallzentrums eines Maximalversorgers anwenden lassen. Zum einen wird die Anwendung der Risikostratifizierung sowie die korrekte Patientenverteilung überprüft und mit anderen Zentren verglichen. Zum anderen können durch die Erhebung der Komplikationen die Sensitivität der ESC-Kriterien ermittelt und mögliche weitere Risikokriterien ausfindig gemacht werden. Abschließend wird überprüft, inwiefern die Anwendung des CSRS und der SFSR sich zur Synkopenversorgung eignen.

**Material/Methodik:** Die Datenerhebung stützt sich auf eine retrospektive Auswertung von Patientendaten, die vom Krankenhaus Barmherzige Brüder Regensburg über das SAP® Krankenhausinformationssystem i.s.h. med® zur Verfügung gestellt wurden.

Inkludiert wurden zunächst alle Patienten mit der Aufnahmediagnose „Synkope/Kollaps“, welche im Jahr 2022 im Notfallzentrum behandelt wurden. Hierbei handelt es sich um ein Patientenkollektiv von 720 Patienten. Gesichtet wurden alle Dokumente vom Einweisungsschein und Aufnahmevertrag, über die durchgeführte Diagnostik und Therapie, bis hin zum Entlassungsbefund des ambulanten oder stationären Falles.

Nur beim Vorliegen einer tatsächlichen Synkope erfolgte im weiteren die Datenerfassung und statistische Auswertung mittels des Statistikprogramms IBM®SPSS® Statistics Version 29.0.0.0. Zum Einsatz kam sowohl eine deskriptive als auch eine induktive Statistik. Für die

induktive Statistik wurde die binär logistische Regression verwendet. Das Signifikanzniveau wurde auf  $p<0,05$  festgelegt.

**Ergebnisse:** Insgesamt wurden 228 Patienten von der Studie ausgeschlossen und die verbliebenen 492 Patienten analysiert. Hierbei wurden insgesamt 2222 low- und high-risk Kriterien in den Aufnahmedokumenten vermerkt. Low-risk Synkopen fanden sich mit 82,5% signifikant ( $p=0,001$ ) häufiger in der ambulanten Behandlungsgruppe. Wiederum wurden high-risk Synkopen mit 64,1% in der stationären Behandlungsgruppe signifikant ( $p=0,001$ ) häufiger aufgenommen. Die Aufnahmerate aller Synkopen betrug 62,8%.

Die Sensitivität der ESC-Guidelines für Komplikationen betrug 81,9%. Neben den high-risk Kriterien waren undifferenzierte rezidivierende Synkopen innerhalb von 12 Monaten signifikant ( $p=0,001$ ) häufiger mit dem Auftreten von Komplikationen assoziiert. Eine Exsikkose hingegen war signifikant ( $p=0,047$ ) seltener mit dem Auftreten von Komplikationen verbunden.

In einer Subgruppenanalyse konnten die ESC-Guidelines eine Sensitivität von 97,1%, der CSRS und die SFSR von 89,9% erreichen.

**Schlussfolgerung:** Die Anwendung der ESC-Guidelines ist aufgrund des großen Umfangs und der hohen Fluktuation des ärztlichen Personals in der Notaufnahme limitiert. Durch gezielte Schulungen, Erarbeitung von Checklisten und Fragebögen oder die Einrichtung einer Synkopen-Behandlung-Einheit könnte die Umsetzung optimiert werden.

Mit über 80% sind die Guidelines sehr sensitiv. Ein ergänzendes high-risk Kriterium stellen rezidivierenden Synkopen dar. Dessen tatsächlicher Prädiktionswert muss in weiteren Studien untersucht werden. Um die Diagnosegenauigkeit im Notfallzentrum zu steigern und die Aufnahmerate zu senken, ist insbesondere die Durchführung von orthostatischen Blutdruckmessungen und die Exsikkosediagnostik sinnvoll.

In der Subgruppenanalyse schnitten die ESC-Guidelines mit einer Sensitivität von 97,1% am besten ab, wobei auch der CSRS und die SFSR eine Sensitivität von 89,1% aufwiesen. Die Anwendung der SFSR ist mit 5 Parameter sehr simpel, wohingegen die Anwendung des CSRS durch zum Teil subjektive Parameter und die Troponin-Bestimmung limitiert ist. Alle drei Methoden setzen aber eine ausführliche Anamnese und körperliche Untersuchung voraus.

## 7 Literaturverzeichnis

1. Brignole M, Moya A, de Lange FJ, Deharo JC, Elliott PM, Fanciulli A, u. a. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. *Eur Heart J.* 1. Juni 2018;39(21):1883–948.
2. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2022) Die 50 häufigsten Fallpauschalen der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern. DRG-Statistik PEPP-Statistik, Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn [Internet]. [Zitiert am 19.04.2024] Verfügbar unter: [https://www.gbe bund.de/gbe/pkg\\_olap\\_tables.prc\\_sort\\_ind?p\\_uid=gast&p\\_aid=79519509&p\\_sprache=D&p\\_help=2&p\\_indn=122&p\\_ansnr=66130157&p\\_version=2&p\\_sortorder=a&p\\_dim\\_1=D.100&p\\_dw\\_1=10102](https://www.gbe bund.de/gbe/pkg_olap_tables.prc_sort_ind?p_uid=gast&p_aid=79519509&p_sprache=D&p_help=2&p_indn=122&p_ansnr=66130157&p_version=2&p_sortorder=a&p_dim_1=D.100&p_dw_1=10102)
3. Sandhu RK, Sheldon RS. Syncope in the Emergency Department. *Front Cardiovasc Med.* 2019;6:180.
4. Hatoum T, Sheldon RS. A Rational Evaluation of the Syncope Patient: Optimizing the Emergency Department Visit. *Medicina (Mex).* 21. Mai 2021;57(6):514.
5. Sandhu RK, Tran DT, Sheldon RS, Kaul P. A Population-Based Cohort Study Evaluating Outcomes and Costs for Syncope Presentations to the Emergency Department. *JACC Clin Electrophysiol.* Februar 2018;4(2):265–73.
6. Canzoniero JV, Afshar E, Hedian H, Koch C, Morgan DJ. Unnecessary hospitalization and related harm for patients with low-risk syncope. *JAMA Intern Med.* Juni 2015;175(6):1065–7.
7. Sun BC. Quality-of-life, health service use, and costs associated with syncope. *Prog Cardiovasc Dis.* 2013;55(4):370–5.
8. Heeger CH, Rillig A, Ouyang F, Kuck KH, Tilz RR. Synkope: Epidemiologie, Definition, Klassifikation, Pathophysiologie und Prognose. *Herz.* Juni 2014;39(4):423–8.
9. Soteriades ES, Evans JC, Larson MG, Chen MH, Chen L, Benjamin EJ, u. a. Incidence and Prognosis of Syncope. *N Engl J Med.* 19. September 2002;347(12):878–85.
10. Wieling W, Thijs RD, van Dijk N, Wilde AAM, Benditt DG, van Dijk JG. Symptoms and signs of syncope: a review of the link between physiology and clinical clues. *Brain J Neurol.* Oktober 2009;132(Pt 10):2630–42.
11. Wieling W, Jardine DL, de Lange FJ, Brignole M, Nielsen HB, Stewart J, u. a. Cardiac output and vasodilation in the vasovagal response: An analysis of the classic papers. *Heart Rhythm.* März 2016;13(3):798–805.
12. Magkay N, Tsiofis C, Thomopoulos C, Dilaveris P, Georgopoulos G, Sanidas E, u. a.

Orthostatic hypotension: From pathophysiology to clinical applications and therapeutic considerations. *J Clin Hypertens.* 22. März 2019;21(5):546–54.

13. Ricci F, Fedorowski A, Radico F, Romanello M, Tatasciore A, Di Nicola M, u. a. Cardiovascular morbidity and mortality related to orthostatic hypotension: a meta-analysis of prospective observational studies. *Eur Heart J.* 1. Juli 2015;36(25):1609–17.
14. Jardine DL, Wieling W, Brignole M, Lenders JWM, Sutton R, Stewart J. Pathophysiology of the vasovagal response. *Heart Rhythm.* Juni 2018;15(6):921–9.
15. Mosqueda-Garcia R, Furlan R, Md JT, Fernandez-Violante R. The Elusive Pathophysiology of Neurally Mediated Syncope. *Circulation.* 5. Dezember 2000;102(23):2898–906.
16. Moya A, Sutton R, Ammirati F, Blanc JJ, Brignole M, Dahm JB, u. a. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). *Eur Heart J.* November 2009;30(21):2631–71.
17. Genetics of congenital and drug-induced long QT syndromes: current evidence and future research perspectives. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology.* 2013 Jun;37(1):9-19.
18. Barco S, Ende-Verhaar YM, Becattini C, Jimenez D, Lankeit M, Huisman MV, u. a. Differential impact of syncope on the prognosis of patients with acute pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J.* 14. Dezember 2018;39(47):4186–95.
19. Sheldon R, Rose S, Ritchie D, Connolly SJ, Koshman ML, Lee MA, u. a. Historical criteria that distinguish syncope from seizures. *J Am Coll Cardiol.* 3. Juli 2002;40(1):142–8.
20. Leibetseder A, Eisermann M, Jr WCL, Nobili L, Oertzen TJ von. How to distinguish seizures from non-epileptic manifestations. *Epileptic Disord.* 1. Dezember 2020;22(6):716–38.
21. Casagranda I, Brignole M, Cencetti S, Cervellin G, Costantino G, Furlan R, u. a. Management of transient loss of consciousness of suspected syncopal cause, after the initial evaluation in the Emergency Department. *Emerg Care J.* 2016. <https://doi.org/10.4081/ecj.2016.6046>
22. Kenny RA, Brignole M, Dan GA, Deharo JC, van Dijk JG, Doherty C, u. a. Syncope Unit: rationale and requirement--the European Heart Rhythm Association position statement endorsed by the Heart Rhythm Society. *Europace.* September 2015;17(9):1325–40.
23. Thiruganasambandamoorthy V, Kwong K, Wells GA, Sivilotti MLA, Mukarram M, Rowe BH, u. a. Development of the Canadian Syncope Risk Score to predict serious adverse events after emergency department assessment of syncope. *CMAJ Can Med Assoc J.* 6. September 2016;188(12):E289–98.

24. Thiruganasambamoorthy V, Sivilotti MLA, Le Sage N, Yan JW, Huang P, Hegdekar M, u. a. Multicenter Emergency Department Validation of the Canadian Syncope Risk Score. *JAMA Intern Med.* 1. Mai 2020;180(5):737–44.
25. Lewton AK, Morris LE. Validated scoring system identifies low-risk syncope patients. *J Fam Pract.* November 2021;70(9):454–6.
26. Quinn JV, Stiell IG, McDermott DA, Sellers KL, Kohn MA, Wells GA. Derivation of the San Francisco Syncope Rule to predict patients with short-term serious outcomes. *Ann Emerg Med.* Februar 2004;43(2):224–32.
27. Saccilotto RT, Nickel CH, Bucher HC, Steyerberg EW, Bingisser R, Koller MT. San Francisco Syncope Rule to predict short-term serious outcomes: a systematic review. *CMAJ Can Med Assoc J J Assoc Medicale Can.* 18. Oktober 2011;183(15):E1116-1126.
28. Pocket-Leitlinie: Diagnose und Management von Synkope (Version 2018) [Internet]. [zitiert 24. Februar 2024]. Verfügbar unter: <https://leitlinien.dgk.org/2019/pocket-leitlinie-diagnose-und-management-von-synkope-version-2018/>
29. Fanciulli A, Campese N, Wenning GK. The Schellong test: detecting orthostatic blood pressure and heart rate changes in German-speaking countries. *Clin Auton Res.* 1. August 2019;29(4):363–6.
30. Wieling W, Kaufmann H, Claydon VE, van Wijnen VK, Harms MPM, Juraschek SP, u. a. Diagnosis and treatment of orthostatic hypotension. *Lancet Neurol.* August 2022;21(8):735–46.
31. Forleo C, Guida P, Iacoviello M, Resta M, Monitillo F, Sorrentino S, u. a. Head-up tilt testing for diagnosing vasovagal syncope: a meta-analysis. *Int J Cardiol.* 20. September 2013;168(1):27–35.
32. Solbiati M, Costantino G, Casazza G, Dipaola F, Galli A, Furlan R, u. a. Implantable loop recorder versus conventional diagnostic workup for unexplained recurrent syncope. *Cochrane Database Syst Rev.* 19. April 2016;4(4):CD011637.
33. Statistisches Bundesamt [Internet]. [zitiert 14. Februar 2024]. Basistabelle Krankenhausbetten. Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle\\_Krankenhaus.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Internationales/Thema/Tabellen/Basistabelle_Krankenhaus.html)
34. Thiruganasambamoorthy V, Hess EP, Turko E, Perry JJ, Wells GA, Stiell IG. Outcomes in Canadian emergency department syncope patients--are we doing a good job? *J Emerg Med.* Februar 2013;44(2):321–8.
35. Thiruganasambamoorthy V, Taljaard M, Stiell IG, Sivilotti MLA, Murray H, Vaidyanathan A, u. a. Emergency department management of syncope: need for

- standardization and improved risk stratification. *Intern Emerg Med.* August 2015;10(5):619–27.
36. Ghariq M, van den Hout WB, Dekkers OM, Bootsma M, de Groot B, Groothuis JGJ, u. a. Diagnostic and societal impact of implementing the syncope guidelines of the European Society of Cardiology (SYNERGY study). *BMC Med.* 25. September 2023;21:365.
37. Ghariq M, van Bodegom-Vos L, Brignole M, Peeters SYG, de Groot B, Kaal ECA, u. a. Factors facilitating and hindering the implementation of the European Society of Cardiology Syncope Guidelines at the Emergency Department: A nationwide qualitative study. *Int J Cardiol.* 15. Juni 2021;333:167–73.
38. Lindner G, Woitok BK. Emergency department overcrowding : Analysis and strategies to manage an international phenomenon. *Wien Klin Wochenschr.* März 2021;133(5–6):229–33.
39. Füchtbauer LM, Nørgaard B, Mogensen CB. Emergency department physicians spend only 25% of their working time on direct patient care. *Dan Med J.* Januar 2013;60(1):A4558.
40. Weigl M, Händl T, Wehler M, Schneider A. [Time-allocation study of nurse and physician activities in the emergency department]. *Med Klin Intensivmed Notfallmedizin.* April 2021;116(3):229–37.
41. Fadil R, Huether AXA, Verma AK, Brunnemer R, Blaber AP, Lou JS, u. a. Effect of Parkinson's Disease on Cardio-postural Coupling During Orthostatic Challenge. *Front Physiol.* 2022;13:863877.
42. Chung HM, Kluge R, Schrier RW, Anderson RJ. Clinical assessment of extracellular fluid volume in hyponatremia. *Am J Med.* November 1987;83(5):905–8.
43. Bunn DK, Hooper L. Signs and Symptoms of Low-Intake Dehydration Do Not Work in Older Care Home Residents—DRIE Diagnostic Accuracy Study. *J Am Med Dir Assoc.* 1. August 2019;20(8):963–70.
44. Diederich H, Burkhardt H. Diagnostic efficacy of bedside ultrasound to detect dehydration in older patients attending an emergency care unit. *Z Gerontol Geriatr.* März 2021;54(2):130–5.
45. Von Scheidt W, Bosch R, Klingenheben T, Schuchert A, Stellbrink C, Stockburger M. Manual zur Diagnostik und Therapie von Synkopen. *Kardiologe.* August 2019;13(4):198–215.
46. Fedorowski A, Burri P, Juul-Möller S, Melander O. A dedicated investigation unit improves management of syncopal attacks (Syncope Study of Unselected Population in Malmö—SYSTEMA I). *Europace.* September 2010;12(9):1322–8.
47. Ammirati F, Colaceci R, Cesario A, Strano S, Della Scala A, Colangelo I, u. a.

Management of syncope: clinical and economic impact of a Syncope Unit. *Europace*. April 2008;10(4):471–6.

48. Brignole M, Disertori M, Menozzi C, Raviele A, Alboni P, Pitzalis MV, u. a. Management of syncope referred urgently to general hospitals with and without syncope units. *Europace*. Juli 2003;5(3):293–8.
49. Dan GA, Scherr D, Jubele K, Farkowski MM, Iliodromitis K, Conte G, u. a. Contemporary management of patients with syncope in clinical practice: an EHRA physician-based survey. *Europace*. 1. Juni 2020;22(6):980–7.
50. van Zanten S, de Jong JSY, Scheffer MG, Kaal ECA, de Groot JR, de Lange FJ. A cross-sectional nationwide survey of guideline based syncope units in the Netherlands: the SU-19 score-a novel validation for best practices. *Europace*. 28. Dezember 2023;26(1):euae002.
51. Sadeghian S, Aminorroaya A, Tajdini M. The Syncope Unit of Tehran Heart Center. *Eur Heart J*. 7. Januar 2021;42(2):148–50.
52. Quartieri F, Harish M, Calò L, Ebrahim I, Fusco A, Mester S, u. a. New insertable cardiac monitors show high diagnostic yield and good safety profile in real-world clinical practice: results from the international prospective observational SMART Registry. *Europace*. 19. Mai 2023;25(5):euad068.
53. Turakhia MP, Desai M, Hedlin H, Rajmane A, Talati N, Ferris T, u. a. Rationale and design of a large-scale, app-based study to identify cardiac arrhythmias using a smartwatch: The Apple Heart Study. *Am Heart J*. Januar 2019;207:66–75.
54. Koole MA, Kauw D, Kooiman KM, de Groot JR, Robbers-Visser D, Tulevski II, u. a. An implantable loop recorder or smartphone based single-lead electrocardiogram to detect arrhythmia in adults with congenital heart disease? *Front Cardiovasc Med*. 6. Januar 2023;9:1099014.
55. Gu K, Marshall K, Robertson-Stovel Q, Zieroth S. Polymorphic Ventricular Tachycardia Detected With a Smartwatch. *CJC Open*. 16. Dezember 2021;4(4):424–7.
56. Ringwald M, Crich A, Beysard N. Smart watch recording of ventricular tachycardia: Case study. *Am J Emerg Med*. April 2020;38(4):849.e3-849.e5.
57. Kasai Y, Kasai J, Sekiguchi Y, Asano S, Fukunaga H, Nagase T, u. a. Apple Watch® facilitates single-session catheter ablation of coexisting atrioventricular nodal reentrant tachycardia and atrioventricular reentrant tachycardia. *Clin Case Rep*. 21. August 2021;9(8):e04702.
58. Costantino G, Perego F, Dipaola F, Borella M, Galli A, Cantoni G, u. a. Short- and long-term prognosis of syncope, risk factors, and role of hospital admission: results from the STePS

- (Short-Term Prognosis of Syncope) study. *J Am Coll Cardiol.* 22. Januar 2008;51(3):276–83.
59. Grossman SA, Fischer C, Lipsitz LA, Mottley L, Sands K, Thompson S, u. a. Predicting adverse outcomes in syncope. *J Emerg Med.* Oktober 2007;33(3):233–9.
60. Lavallaz J du F de, Zimmermann T, Badertscher P, Lopez-Ayala P, Nestelberger T, Miró Ò, u. a. Performance of the American Heart Association/American College of Cardiology/Heart Rhythm Society versus European Society of Cardiology guideline criteria for hospital admission of patients with syncope. *Heart Rhythm.* 1. Oktober 2022;19(10):1712–22.
61. Bandhu K, Rao A, Nehra A, Dwivedi SN, Chakrawarty A, Dey AB. Recurrent syncope in long survivors and its association with geriatric syndromes. *Aging Med.* 10. Januar 2023;6(1):49–55.
62. Ruwald MH, Numé AK, Lamberts M, Hansen CM, Hansen ML, Vinther M, u. a. Incidence and influence of hospitalization for recurrent syncope and its effect on short- and long-term all-cause and cardiovascular mortality. *Am J Cardiol.* 15. Mai 2014;113(10):1744–50.
63. Chang AM, Hollander JE, Su E, Weiss RE, Yagapen AN, Malveau SE, u. a. Recurrent syncope is not an independent risk predictor for future syncopal events or adverse outcomes. *Am J Emerg Med.* Mai 2019;37(5):869–72.
64. Ragan KM, Lin KY. Can the Canadian Syncope Risk Score (CSRS) help to risk stratify emergency department patients presenting with syncope without an evident serious cause? *CJEM.* Januar 2021;23(1):34–5.
65. Vetter C. Synkopen: Das Risiko für schwere Re-Synkopen lässt sich über Score relativ gut abschätzen. *Dtsch Arztebl* 2022; 119(42): A-1806 / B-1504
66. Shen WK, Sheldon RS, Benditt DG, Cohen MI, Forman DE, Goldberger ZD, u. a. 2017 ACC/AHA/HRS Guideline for the Evaluation and Management of Patients With Syncope: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* August 2017;136(5):e60–122.
67. Stark CB, Smit DV, Mitra B. Review article: Utility of troponin after syncope: A systematic review and meta-analysis. *Emerg Med Australas EMA.* Februar 2019;31(1):11–9.
68. Sweeney RAL, Redelmeier RJ, Simel DL, Albassam OT, Shadowitz S, Etchells EE. Multivariable risk scores for predicting short-term outcomes for emergency department patients with unexplained syncope: A systematic review. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* Mai 2021;28(5):502–10.
69. Ince C, Gulen M, Acehan S, Sevdimbas S, Balcik M, Yuksek A, u. a. Comparison of

syncope risk scores in predicting the prognosis of patients presenting to the emergency department with syncope. *Ir J Med Sci.* Dezember 2023;192(6):2727–34.

70. Mu H, Liu J, Huang C, Tang H, Li S, Dong C, u. a. Application of five risk stratification tools for syncope in older adults. *J Int Med Res.* Januar 2024;52(1):3000605231220894.

## 8 Anhang

### 8.1 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: KLASIFIKATION DER SYNCOPE .....	- 6 -
ABBILDUNG 2: BAROREZEPTORREFLEX.....	- 7 -
ABBILDUNG 3: URSACHEN DER ORTHOSTATISCHEN HYPOTENSION.....	- 8 -
ABBILDUNG 4: DIFFERENTIALDIAGNOSEN TRANSIENTER BEWUSSTSEINSVERLUSTE .....	- 12 -
ABBILDUNG 5: FLOWCHART SYNKOPENMANAGEMENT IN DER NOTAUFNAHME.....	- 17 -
ABBILDUNG 6: IMPLANTIERBARER LOOP-RECORDER.....	- 22 -
ABBILDUNG 7: BEHANDLUNGSSTRATEGIE DER SYNCOPE .....	- 24 -
ABBILDUNG 8: AUFSCHLÜSSELUNG DES PATIENTENKOLLEKTIVS .....	- 27 -
ABBILDUNG 9: ALTERSVERTEILUNG DER BEHANDELTNEN PATIENTEN IN JAHREN .....	- 28 -
ABBILDUNG 10: VORERKRANKUNGEN IN ABSTEIGENDER HÄUFIGKEIT .....	- 30 -
ABBILDUNG 11: VERTEILUNG DES SYSTOLISCHEN BLUTDRUCKS IN [MMHG] UND HERZFREQUENZ IN [BPM] DER 492 PATIENTEN BEI DER ERSTEINSCHÄTZUNG .....	- 31 -
ABBILDUNG 12: HIGH-RISK KRITERIEN IN ABSTEIGENDER HÄUFIGKEIT .....	- 33 -
ABBILDUNG 13: LOW-RISK KRITERIEN IN ABSTEIGENDER HÄUFIGKEIT .....	- 34 -
ABBILDUNG 14: RISIKOSTRATIFIZIERUNG NACH ESC-GUIDELINES .....	- 35 -
ABBILDUNG 15: VERTEILUNG DES ALTERS NACH RISIKOGRUPPE .....	- 35 -
ABBILDUNG 16: AUFSCHLÜSSELUNG DER AMBULANTEN UND STATIONÄREN PATIENTEN .....	- 36 -
ABBILDUNG 17: RISIKOSTRATIFIZIERUNG DER STATIONÄR UND AMBULANT BEHANDELTN PATIENTEN NACH ESC-GUIDELINES .....	- 37 -
ABBILDUNG 18: AUFSCHLÜSSELUNG DER AUFNAHMEDIAGNOSE.....	- 40 -
ABBILDUNG 19: AUFSCHLÜSSELUNG DER AMBULANTEN UND STATIONÄREN PATIENTEN .....	- 41 -
ABBILDUNG 20: AUFNEHMENDE ABTEILUNGEN.....	- 42 -
ABBILDUNG 21:VERTEILUNG DER VERWEILDAUER IM KRANKENHAUS .....	- 44 -
ABBILDUNG 22: VERTEILUNG DER VERWEILDAUER IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ESC- RISIKOGRUPPE.....	- 45 -
ABBILDUNG 23: AUFSCHLÜSSELUNG DER EINZELNEN KOMPLIKATION NACH ESC-RISIKOGRUPPE .....	- 47 -
ABBILDUNG 24: VERTEILUNG DES AUFTRETENS VON KOMPLIKATION IN RELATION ZUM ALTER. .....	- 49 -
ABBILDUNG 25: AUFNAHMEDIAGNOSE VERSUS ENTLASSDIAGNOSE .....	- 50 -
ABBILDUNG 26: PATIENTENAUFSCHELÜSSELUNG DER SUBGRUPPE .....	- 51 -

ABBILDUNG 27: RISIKOSTRATIFIZIERUNG DER STATIONÄREN PATIENTEN NACH CSRS, SFSR UND ESC-GUIDELINES .....	- 53 -
ABBILDUNG 28: RISIKOSTRATIFIZIERUNG DER AMBULANTEN PATIENTEN NACH CSRS, SFSR UND ESC-GUIDELINES .....	- 53 -
ABBILDUNG 29: KOMPLIKATIONEN NACH RISIKOSTRATIFIZIERUNG DURCH CSRS, SFSR UND ESC-GUIDELINES.....	- 55 -

## 8.2 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: LOW- UND HIGH-RISK KRITERIEN LAUT ESC-GUIDELINES 2018.....	- 14 -
TABELLE 2: PARAMETER DES CANADIAN-SYNCOPE-RISK-SCORES .....	- 19 -
TABELLE 3: RISIKOSTRATIFIZIERUNG NACH CANADIAN-SYNCOPE-RISK-SCORE .....	- 19 -
TABELLE 4: DEMOGRAPHISCHE EIGENSCHAFTEN.....	- 28 -
TABELLE 5: VORERKRANKUNGEN, GEORDNET NACH ORGANSYSTEMEN .....	- 29 -
TABELLE 6: VITALPARAMETER BEI ERSTKONTAKT .....	- 31 -
TABELLE 7: DIAGNOSTIK IN DER NOTAUFNAHME .....	- 32 -
TABELLE 8: EINFACHE LOGISTISCHE REGRESSION DER ABHÄNGIGKEIT EINER STATIONÄREN BEHANDLUNG VON DER RISIKOGRUPPE .....	- 37 -
TABELLE 9: MULTIPLE LOGISTISCHE REGRESSION MÖGLICHER AUFNAHMEFAKTOREN .....	- 38 -
TABELLE 10: MULTIPLE LOGISTISCHE REGRESSIONSANALYSE DER ABHÄNGIGKEIT EINER STATIONÄREN BEHANDLUNG VON DER AUFNAHMEDIAGNOSE .....	- 41 -
TABELLE 11: WEITERE DIAGNOSTIK .....	- 43 -
TABELLE 12: EINFACHE LOGISTISCHE REGRESSION ÜBER DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN KOMPLIKATIONEN UND DER RISIKOGRUPPE .....	- 46 -
TABELLE 13: MULTIPLE LOGISTISCHE REGRESSION MÖGLICHER RISIKOFAKTOREN FÜR DAS AUFTREten VON KOMPLIKATIONEN .....	- 48 -
TABELLE 14: ANWENDUNG DES CANADIAN-SYNCOPE-RISK-SCORES .....	- 52 -
TABELLE 15: EINFACHE LOGISTISCHE REGRESSION DER ABHÄNGIGKEIT EINER STATIONÄREN BEHANDLUNG VOM CSRS, SFSR UND DER ESC-GUIDELINES.....	- 54 -
TABELLE 16: EINFACHE LOGISTISCHE REGRESSION DER ABHÄNGIGKEIT VON KOMPLIKATIONEN VOM CSRS, SFSR UND DER ESG-GUIDELINES.....	- 55 -

## 8.3 Abkürzungsverzeichnis

### A

ANS · Autonomen Nervensystems  
ARVC · arrhythmogene rechtsventrikulärer  
Kardiomyopathie

### B

B · Regressionskoeffizient  
bpm · beats per minute, beats per minute

### C

cCT · craniale Computertomographie  
CKD · Chronic Kidney Disease  
cMR · craniale Magnetresonanztomographie  
COPD · Chronic Obstructive Lung Disease  
CSM · Carotis-Sinus-Massage  
CSRS · Canadian-Syncope-Risk-Score

### D

DCM · Dilatativer Kardiomyopathie

### E

EEG · Elektroenzephalographie  
EKG · Elektrokardiogramm  
EPU · elektrophysiologische Untersuchung  
ESC · European Society of Cardiology

### G

GCS · Glasgow Coma Scale  
GI · gastrointestinal

### H

HCM · Hypertrophe Kardiomyopathie  
HIV · Humanes Immuninsuffizienz Virus

### I

ICD · implantierbarer Kadioverter-Defibrillator

### K

KHK · Koronare Herzerkrankung  
KI · Konfidenzintervall

### L

LQTS · Long-QT-Syndrom

### M

MA · Major-Kriterium  
MI · Minor Kriterium

### N

NIBP-Monitoring · nicht-invasive Blutdruckmessung

### O

OH · orthostatische Hypotension  
OR · Odds ratio

### P

p · Signifikanz

### S

SAB · Subarachnoidalblutung  
SCD · sudden cardiac death  
SE · Standardfehler  
SFSR · San-Francisco-Syncope-Rule  
SM · Schrittmacher

### T

TIA · transient ischämische Attacke  
TLOC · transient loss of consciousness

## 8.4 Datenmatrix

<b>Patientendaten</b>	Patientennummer
	Geburtsdatum
	Alter
	Geschlecht
	Aufnahmetag
	Entlassungstag
	Verweildauer
<b>Vorerkrankungen</b>	Zustand nach Myokardinfarkt
	Koronare Herzerkrankung
	Kardiomyopathie
	Herzinsuffizienz
	Rhythmusstörung
	Vorhofflimmern/Vorhofflimmern
	Schrittmacherträger
	Valvuläre Herzerkrankung
	Arterielle Hypertonie
	Zerebrale Durchblutungsstörung
	Demenz
	Morbus Parkinson
	Epilepsie
	Chronische Nierenkrankheit
	Diabetes mellitus
	Malignom
	Anämie
	COPD
	Zustand nach Synkope
<b>Diagnostik im Notfallzentrum</b>	Eigenanamnese
	Fremdanamnese
	Klinische Untersuchung
	RR systolisch in mmHg
	RR diastolisch in mmHg
	Herzfrequenz in bpm

	Atemfrequenz /min
	Körpertemperatur in °C
	Sauerstoffsättigung in %
	O2-Bedarf in l
	GCS
	EKG
	Monitoring
	Echokardiographie
	cCT
	CT-Thorax
	Weitere Diagnostik
<b>Labordiagnostik</b>	Leukozytenkonzentration
	Hämoglobinkonzentration
	Troponinkonzentration initial
	Troponinkonzentration Verlauf
	D- Dimere-Konzentration
	Blutzucker
	Kreatinkinase-Konzentration
	Natriumkonzentration
	Kaliumkonzentration
	Kreatinininkonzentration
	Glomeruläre Filtrationsrate
<b>Canadian-Syncope-Risk-Score</b>	CSRS erhebbar
	Trigger vasovagale Synkope
	Herzerkrankung
	RR kleiner 90 oder größer 180mmHg
	Troponinkonzentration erhöht
	Pathologischer EKG-Lagetyp
	QRS breiter als 130ms
	cQTC länger als 480ms
	Erstdiagnose vasovagale Synkope
	Erstdiagnose kardiale Synkope
	Punktwert

<b>Weitere Kriterien</b>	Zungenbiss
	Enuresis
	Enkopresis
	Konvulsive Symptomatik
	Verzögerte Reorientierung
	Intoxikation
	Covid-19-Infektion
	Rezidivierende Synkopen (mit Zeitraum)
	Exsikkose
	Atemkollaptische Vena cava inferior
	CHESS-Kriterium
<b>High-risk Kriterien</b>	Angina pectoris
	Dyspnoe
	Abdominalschmerzen
	Kopfschmerzen
	Unter Belastung
	Im Liegen
	Palpitationen
	Fehlende Prodromi (Minor)
	SCD in Familie (Minor)
	Im Sitzen (Minor)
	Blutdruck kleiner 90mmHg
	Gastrointesinale Blutung
	Herzfrequenz kleiner 40 bpm
	Neues Systolikum
	EKG-Veränderung
	EKG-Veränderungen-Major
	EKG-Veränderungen-Minor
<b>Low-risk Kriterien</b>	Typische Prodromi
	Adäquater Trigger
	Langes Stehen
	Husten
	Miktion

	Defäkation
	Warme Umgebung
	Cortissinusdruck
	Beim Aufstehen
	Während einer Mahlzeit
	Unauffällige klinische Untersuchung
	Unauffälliges EKG
<b>Stratifizierung</b>	Low-risk
	Intermediate-risk
	High-risk
<b>Prozedere</b>	Erstdiagnose OH
	Erstdiagnose Reflexsynkope
	Erstdiagnose kardiale Synkope
	Erstdiagnose unklassifiziert
	Sturzfolge leicht
	Sturzfolge schwer
	Behandelt wegen Synkope
	Andere Aufnahmegrund
	Aufnahme abgelehnt
	aufgenommen
	Abteilung
<b>Stationäre Diagnostik</b>	Kipptisch
	Schellong-Test
	LZ-EKG/Telemetrische Monitorüberwachung
	EPU
	Echokardiographie
	cMRT
	Kardiales MRT
	cCT
	CT-Thorax
	Belastungsergometrie
	Koronarangiographie
	Carotis-Duplex-Sonographie

	EEG
	Weitere Diagnostik
	Therapie
	Entlassdiagnose Orthostatische Synkope
	Entlassdiagnose Reflexsynkope
	Entlassdiagnose Kardiale Synkope
	Entlassdiagnose unklassifiziert
	Andere Ursache
<b>Komplikationen</b>	Insgesamt
	Tod
	Arrhythmie
	Aortendissektion
	Myokardinfarkt
	Strukturelle Herzerkrankung
	Lungenarterienembolie
	GI-Blutung
	SAB
	Schrittmacherversorgung
	Weitere (Schlaganfall, Sepsis, KHK, etc.)

## **9 Danksagung**

An erster Stelle möchte ich mich herzlich bei meiner Doktormutter Frau PD Dr. med. Tanja Brünnler bedanken. Von Anfang an stand sie dem Projekt offen gegenüber und wir konnten gemeinsam ein interessantes und im klinischen Alltag relevantes Thema erarbeiten. Für etwaige Fragen und Hindernisse hatte sie stets ein offenes Ohr und stand mir immer schnell mit Rat zur Seite.

Auch möchte mich bei Herrn Dr. med. Felix Rockmann für die zur Verfügungstellung der Daten bedanken. Ebenso gilt mein Dank dem Zweitgutachter dieser Arbeit, Herr Prof. Dr. med. Hans-Stefan Hofmann.

Ein großer Dank gilt auch meiner Familie. Insbesondere meiner Partnerin Frau Dr. med. Louisa Dietmaier und meinem Bruder Herrn Dr. rer. nat. Lennard Epping möchte ich für die zahlreichen Diskussionen und den wertvollen Input während des Erstellens der Arbeit danken. Ein weiterer Dank gilt Frau Dr. med. Eva Dietmaier für das sorgsame Lesen und das Feedback zur Arbeit. Zu guter Letzt möchte ich mich bei meinen Eltern, Marion und Franz-Josef Epping für die stets motivierenden und ermutigenden Worte bedanken.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als die angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet. Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg 24.10.2024

Hendrik Epping

