

Diplomarbeit

Notfälle im alpinen Gelände ab 1500 Meter

Seehöhe - eine retrospektive Studie

**Charakteristika von Einsätzen des Christophorus
Flugrettungsvereins**

eingereicht von

Matthias Lampel

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde
(Dr. med. univ.)**

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Unter der Anleitung von

Priv.-Doz. DDr. Stefan Heschl

**Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Schreiber – Medizinische Universität
Wien**

Eidesstattliche Erklärung

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

Trofaiach, 18.01.2022

Matthias Lampel eh.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Umsetzung dieser Arbeit unterstützt und begleitet haben.

In erster Linie gilt dieser Dank meinem Hauptbetreuer Priv.-Doz. DDr. Stefan Heschl. Dass es mir möglich war eine Arbeit über mein Herzensthema „Bergrettung“ zu schreiben, wurde zu einem Großteil durch ihn möglich. Der Rat und die Betreuung beim Verfassen waren stets ausgezeichnet.

An nächster Stelle möchte ich mich bei meinem Zweitbetreuer Prof. Dr. Wolfgang Schreiber für die unkomplizierte Betreuung eines Diplomanden einer anderen Universität bedanken. Dass die Diplomarbeit nun in einer wissenschaftlich adäquaten Form vorliegt, verdanke ich vor allem ihm.

Besonderer Dank geht an Herrn Mag. Michael Poglitsch und den Christophorus Flugrettungsverein für die Bereitstellung der notwendigen Daten und die geduldige Begleitung dieser Arbeit.

Auch dem Bergrettungsdienst Österreich möchte ich meinen Dank aussprechen. Ohne diesen Verein gebe es diese Arbeit nicht und auch ich wäre ein anderer Mensch als ich heute bin.

Aus tiefstem Herzen danke ich meinen Eltern Dr. Sabine Lampel und Dr. Anton Lampel für die bedingungslose, stets Motivation und Trost spendende Unterstützung während dieser Arbeit und darüber hinaus auf meinem bisherigen Lebensweg. Auch meinen Geschwistern Bsc. Laura Lampel und Jakob Lampel sei für ihr stets offenes Ohr an dieser Stelle gedankt.

Zuletzt danke ich meinen Freunden Dr. Sebastian Bauer und Dr. Lukas Postlmayr für die gemeinsam erlebte und überlebte Studienzeit. Die letzten sechs Jahre wurden durch diese beiden Herrschaften zu einer unvergesslichen Zeit, die mich als Mensch bereichert und charakterlich wachsen hat lassen.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	2
Danksagung	3
Inhaltsverzeichnis	4
Abkürzungen	7
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	9
Zusammenfassung	10
Hintergrund	10
Methoden	10
Ergebnisse	10
Schlussfolgerung.....	11
Abstract	13
Background.....	13
Methods	13
Results	13
Conclusion	14
Einleitung.....	15
Anforderungsprofil für den Rettungsdienst.....	16

Bergrettungsdienst.....	18
Bodengebundenener Bergrettungsdienst	18
Bergrettungsdienst in Österreich	19
Flugrettungsdienst	20
Luftrettung in Österreich	20
Dokumentation in der Flugrettung.....	21
Zielsetzung.....	22
Material & Methoden	23
Ethikkommission	23
Studiendesign und Datensammlung	23
Datencleaning und Generierung neuer Outcomeparameter	24
Statistische Auswertung.....	26
Ergebnisse	29
Deskriptive Statistik - Gesamtkollektiv	29
Demographische Parameter	29
Jahres- und Tageszeit	29
Einsatzort.....	30
Notfälle.....	31
Vitalparameter bei Präsentation.....	34
Zeitfenster.....	34

Vergleich zwischen traumatologischen und konservativen Notfällen	35
Demographie	35
Jahres- und Tageszeit	35
Einsatzort.....	37
NACA.....	38
Vitalparameter (HF, RR, SPO ₂ , GCS) bei Präsentation.....	38
Zeitfenster.....	39
Vergleich zwischen einer Seehöhe 1.500 - 2.500 Meter und über 2.500 Meter	40
Demographie	40
Jahres- und Tageszeit	40
Einsatzort.....	42
Notfallkategorie.....	42
NACA.....	44
Vitalparameter bei Präsentation.....	44
Zeitfenster.....	45
Diskussion	46
Stärken und Limitationen	49
Conclusio	49
Literaturverzeichnis	50
Anhang 1	53

Abkürzungen

CFV – Christophorus Flugrettungsverein

NACA – National Advisory Committee for Aeronautics

IQR – Interquartilarange

GCS – Glasgow Coma Scale

ICAR - International Comission for Alpine Rescue

ÖBRD - Österreichischer Bergrettungsdienst

MEES - Mainz Emergency Evaluation Score

SPO₂ - Sauerstoffsättigung

HF – Herzfrequenz

RR – Blutdruck

EKG - Elektrokardiogramm

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Absolute CFV-Einsätze	23
Abbildung 2: Saisonale Zuordnung	26
Abbildung 3: Kategorisierung Krankheitsbilder.....	28
Abbildung 4: Häufigkeiten des Alters zum Zeitpunkt des Einsatzes	29
Abbildung 5: Häufigkeiten Einsatzmonat.....	30
Abbildung 6: Grafische Darstellung der Seehöhe gruppiert nach 250 Meter Schritten	30
Abbildung 7: Häufigkeiten NACA.....	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bergsportdisziplinen	15
Tabelle 2: Outcomeparameter	24
Tabelle 3: Krankheitsbilder	25
Tabelle 4: Häufigkeiten Geländeindex.....	31
Tabelle 5: Häufigkeiten Notfälle.....	33
Tabelle 6: Vergleich Einsatzmonat konservative vs. traumatologische Notfälle ...	36
Tabelle 7: Saison im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen	37
Tabelle 8: Tageszeit im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen	37
Tabelle 9: Geländeindex im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen	38
Tabelle 10: Vitalparameter im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen	39
Tabelle 11: Zeitfenster im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen	39
Tabelle 12: Alter im Vergleich zwischen unter 2500m und über 2500m Seehöhe.	40
Tabelle 13: Einsatzmonat im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe .	41
Tabelle 14: Saison im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe.....	41
Tabelle 15: Geländeindex im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe .	42
Tabelle 16: Notfallkategorie im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe	43
Tabelle 17: Notfälle im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe	43
Tabelle 18: Vitalparameter im Vergleich zwischen Einsätzen 1500m-2500m und Einsätzen 2500m-4000m	45
Tabelle 19: Zeitfenster im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe.....	45

Zusammenfassung

Hintergrund

Outdoorsport boomt. Weltweit verbringen immer mehr Menschen ihre Freizeit in den Bergen, sowohl im Sommer als auch im Winter. Die häufigsten Disziplinen sind der alpine Skilauf im Winter sowie Wandern im Sommer. Parallel steigen auch die Einsatzzahlen für Organisationen, die mit der alpinen Rettung beauftragt sind. Diese Einsätze lassen sich in die Rettung von Unversehrten, in die Rettung von traumatologischen Notfallpatient*innen, in die Rettung von akut erkrankten Notfallpatient*innen und in die Bergung von bereits am Unfallort verstorbenen Personen einteilen. In Österreich und generell im ganzen Alpenraum lässt sich wenig Literatur finden, die konservative Notfälle näher auf Epidemiologie, Ätiologie, Symptomatik und Therapie untersucht, beziehungsweise Vergleiche mit traumatologischen Einsätzen beschreibt.

Methoden

Es wurde eine retrospektive Datenanalyse durchgeführt. Betrachtet wurden Einsätze des Christophorus Flugrettungsvereins (CFV) in den Jahren 2017, 2018 und 2019 in einer Seehöhe über 1500m. Aus diesen Daten wurden Kategorien für traumatologische Notfälle, kardiale Notfälle, pulmonale Notfälle, neurologische Notfälle, sonstige konservative Notfälle, alpinmedizinische Notfälle und sonstige Notfälle erstellt. Mittels deskriptiver Statistik wurden diese Notfälle bezüglich demographischer, jahres- und tageszeitlicher, örtlicher, einsatztaktischer Parameter und deren Vitalparameter analysiert. Eine vergleichende Statistik wurde zwischen traumatologischen und konservativen Notfällen, und Notfällen unter und über 2500m Seehöhe angewendet.

Ergebnisse

Im Median waren Patient*innen im Alter zwischen 45 und 50 Jahren betroffen. Einsätze betrafen häufiger das männliche Geschlecht (60%). Bei konservativen Notfällen waren die Patient*innen signifikant älter. Vor Ort wurde in den meisten Fällen ein Gelände vorgefunden, welches nur eine Hubschrauberlandung zuließ. Es zeigte sich eine deutliche saisonale Schwankung. Die meisten Fälle fanden sich in der Wintersaison.

81 % aller Notfälle waren traumatologische Notfälle. Am häufigsten war hierbei die untere Extremität und/oder das knöcherne Becken betroffen. Bei den konservativen Notfällen waren kardiale Notfälle führend. Der NACA-Score lag im Median bei 3. Der NACA-Score zeigte bei konservativen Notfällen einen höheren Wert.

Beim Eintreffen zeigten sich bei den Patient*innen eine mediane Herzfrequenz von 85/min, eine mediane Sauerstoffsättigung von 96%, ein medianer systolischer Blutdruck von 130 mmHg und ein medianer Glasgow-Coma-Score (GCS) von 15. Einsätze über 2500m zeigten eine signifikant niedrigere Sauerstoffsättigung.

Die mediane Flugzeit zum Einsatzort betrug 11 Minuten. Am Einsatzort wurden median 17 Minuten verbracht. Das Krankenhaus wurde in einer medianen Zeit von 8 Minuten erreicht. Bei konservativen Notfällen dauerte die Versorgungszeit am Einsatzort länger. Bei Einsätzen über 2500m war die Flugzeit zum Einsatzort sowie die Flugzeit vom Einsatzort signifikant länger.

Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass der CFV im alpinen Bereich hauptsächlich zu traumatologischen Notfällen berufen wird. Ursachen für diese Präferenz könnten sich in den häufig ausgeführten Tätigkeiten wie dem alpinen Skilauf finden. Das geringe Aufkommen von konservativen Krankheitsbildern könnte mit dem jungen Patient*innenkollektiv zusammenhängen. Ab 2500m Seehöhe scheint der geringere Sauerstoffpartialdruck wirksam für das Auftreten alpinmedizinischer Notfälle zu werden.

In der Betrachtung der vorgefundenen NACA-Score musste festgestellt werden, dass Patient*innen ohne Lebensgefahr für einen Großteil aller Nutartzuberschraubereinsätze verantwortlich sind. Erklärungen finden sich wahrscheinlich in logistischen und touristischen Ursachen.

Auch die Betrachtung der initial präsentierten Vitalparameter zeigte ein Bild von Patient*innen in nicht kritischem Zustand. Auffallend war, dass nicht bei jedem*er Notfallpatient*in ein Monitoring der Vitalparameter durchgeführt wurde. Als Gründe wurden die Schwierigkeit eines Monitorings im alpinen Gelände und das unkritische klinische Erscheinungsbild der Notfallpatient*innen gesehen.

Bei den Versorgungszeiten präsentierte sich ein sehr effizientes Bild. Dies scheint international verglichen allerdings sehr von den in dieser Studie vorgefundenen Gegebenheiten von starker touristischer Nutzung, dichtem Netz an Notarzthubschrauberstützpunkten und schnellen Erreichbarkeit eines adäquaten Krankenhauses abhängig zu sein.

Abstract

Background

Outdoor sports are booming. More and more people around the world are spending their free time in the mountains, both in winter and in summer. The most common disciplines are alpine skiing in winter and hiking in summer. At the same time, the number of operations for organizations that are tasked with alpine rescue is also increasing. These missions can be divided into the rescue of intact persons, the rescue of traumatological emergency patients, the rescue of acutely ill emergency patients and the rescue of people who have already died at the scene. In Austria and generally in the entire Alpine region, there is little literature that examines medical emergencies in more detail for epidemiology, etiology, symptoms and therapy (1–8) or describes comparisons with traumatological emergencies.

Methods

A retrospective data analysis was carried out. Operations by the Christophorus Flugrettungsverein (CFV) in 2017, 2018 and 2019 at an altitude above 1500m were considered. From this data, categories for traumatological emergencies, cardiac emergencies, pulmonary emergencies, neurological emergencies, other medical emergencies, alpine medical emergencies and other emergencies were created. By means of descriptive statistics, these emergencies were analyzed regarding demographic, time of year, time of day, on-site, tactical parameters and their vital parameters. Comparative statistics were used between traumatological and medical emergencies and emergencies below and above 2500m altitude.

Results

The median affected patients were between the ages of 45 and 50. Most of the missions involved men (60%). In medical emergencies, the patients were significantly older. In most cases, an area was found on site that only permitted a helicopter landing. There was a clear seasonal fluctuation. Most of the cases were found in the winter season.

81% of all emergencies related to a traumatological emergency. The lower extremities and / or the bony pelvis were most frequently affected.

Cardiac emergencies were the most common medical emergencies. The median NACA score was 3. The NACA score showed a higher value in medical emergencies.

Upon arrival, the patients showed a median heart rate of 85 / min, a median oxygen saturation of 96%, a median systolic blood pressure of 130 mmHg and a median GCS of 15. Operations over 2500 m showed a significantly lower oxygen saturation. The median flight time to the scene was 11 minutes. A median of 17 minutes was spent on site. The emergency room was achieved in a median time of 8 minutes. In the case of medical emergencies, the on-site time was longer. For missions over 2500m, the flight time to the site and the flight time from the site were significantly longer.

Conclusion

It could be shown that the CFV is mainly called to deal with traumatological emergencies. The reasons for this may be in frequently performed activities such as alpine skiing. The low incidence of medical emergencies could be related to the young patient population. From 2500m above sea level, the lower oxygen partial pressure seems to be effective for the occurrence of alpine emergencies.

When looking at the NACA scores, it was found that patients who are not critical ill are responsible for the majority of all helicopter operations. Explanations can probably be found in logistical and touristic causes. The observation of presented vital parameters also showed a picture of patients in a non-critical condition. It was noticeable that the vital parameters were not monitored for every emergency patient. The reasons were interpreted in the difficulty of monitoring in alpine terrain and the uncritical, clinical appearance of the emergency patients.

The picture was very efficient when it came to supply times. In international comparison, however, this seems to be very dependent on the conditions found in this study of a very touristic region, a dense network of emergency helicopter bases and quick access to an adequate hospital.

Einleitung

Outdoor-Sport boomt. Weltweit verbringen immer mehr Menschen ihre Freizeit im Freien. In Ländern mit gebirgiger Geografie ist das Betätigungsfeld in Bergsport-Disziplinen naheliegend (1,2) (Tabelle 1). Für viele Menschen bietet das Gebirge aber nicht nur Sport und Erholung, sondern ist auch Ort ihrer täglichen Arbeit (3).

Klassische Winter-Bergsportdisziplinen	Eisklettern Langlauf Piste/ Skiroute Rodeln Winter Skitour Variante
Klassische Sommer-Bergsportdisziplinen	Rodeln Sommer Wildwassersport Flugsport Kombinierte Tour/Hochtour Höhlenforschung Klettern/Klettersteig Mountainbiken Wandern/Bergsteigen Seilgärten
Nicht klassische Bergsportdisziplinen	Forstarbeit Jagd Straßenverkehr Sonstige

Tabelle 1: Bergsportdisziplinen

Alpine Regionen können dem Menschen gefährlich werden. Große Höhen, absturzgefährdetes Gelände und Steinschlag bringen Gefahren mit sich. Besonders im Winter ist auch die Gefahr durch Kälte, Schnee und Lawinen immanent. Immer mehr Menschen im Gebirge führen naturgemäß zu steigenden Zahlen der Rettungseinsätze (1–8).

Anforderungsprofil für den Rettungsdienst

Für die meisten schwerverletzten oder kritisch kranken Patient*innen ist auch im Gebirge ein schnelles Eintreffen von qualitativ hochwertiger Hilfe entscheidend. Der Hubschrauberrettungsdienst hat sich aus diesem Grund als Goldstandard etabliert und wird in den internationalen Guidelines auch als solcher empfohlen. Allerdings wird auch darauf hingewiesen, dass jeder Einsatz im alpinen Raum mit einem Risiko verbunden ist, wesentliche Faktoren sind dabei Wetter und Dunkelheit (9).

Alpine Rettungseinsätze kann man vom Anforderungsprofil grob in vier Gruppen einteilen (2):

1. Bei der ersten Gruppe handelt es sich um unversehrte Hilfesuchende. Ursächlich zeigen sich am häufigsten mangelnde Fähigkeiten oder Ortskenntnis (5).
2. Die zweite Gruppe bezieht sich auf Unfälle und Verletzungen. Durch Stürze, Steinschlag und Lawinen kommt es zu stumpfen Traumata, die den ganzen Körper betreffen können. Besonders gefährdet ist dabei die untere Extremität. Bei schwerverletzten Patient*innen stellt ein Schädel-Hirn-Trauma die häufigste Verletzungsart dar, gefolgt von Wirbelsäulenverletzungen und Brustkorbverletzungen (7,10). Eine eher kleinere, aber nicht zu vernachlässigende, Gruppe stellen Patient*innen mit thermischen Verletzungen durch Blitzschlag dar, die neben Verletzungen auch über Herzrhythmusstörungen intensivmedizinische Hilfe benötigen können (11).
3. In der dritten Gruppe liegt als Grund für die Alarmierung des Rettungsdienstes eine akute Erkrankung vor. Im Großen und Ganzen zeigt sich das gesamte Spektrum der konservativen präklinischen Notfallmedizin und jede medizinische Fachrichtung lässt sich abbilden. Viele Hilfesuchenden dieser Gruppe leiden an Symptomen und Krankheitszuständen, die in direktem Zusammenhang mit den Gegebenheiten in den Bergen stehen. Oder es kommt durch das Nichtvorhandensein von Trinkwasser zur Dehydratation. Bei akuten Krankheitszuständen ohne direkten Einfluss durch die Umgebung finden sich gehäuft kardiale Probleme, mit dem Akuten-Koronar-Syndrom an erster Stelle.

Ursächlich dafür scheinen die besondere Anstrengung bei mangelnder Fitness, Dehydratation oder die Höhe zu sein (1,12).

4. Als letzte Gruppe definieren sich jene Einsätze, bei denen die Einsatzkräfte nur mehr eine bereits verstorbene Person vorfinden können. Interessanterweise zeigt sich, dass die meisten Todesfälle in vermeintlich harmlosen Bergsportdisziplinen wie Wandern oder dem alpinen Skilauf zu finden sind. Auch stellt sich heraus, dass über die Hälfte aller Verunfallten nicht an den Folgen eines Traumas sondern aufgrund von akuten Erkrankungen versterben (5,12).

Bei Einsätzen mit Personen, die medizinisches Know-How verlangen, stellen Verletzungen die größere Gruppe dar. Die Erforschung von traumatologischen Notfällen und besonders die von Polytraumata zeigt bereits einiges an Fortschritt und wird weltweit seit einigen Jahren forciert. Beispielweise ist bekannt, dass für das Outcome von schweren traumatologischen Notfällen eine frühzeitige Behandlung mittels Advanced Trauma Life Support entscheidend ist und dass dieser durch einen Hubschrauberrettungsdienst gut gewährleistet werden kann (13). Auch, dass es bei schweren Trauma-Patient*innen im alpinen Gelände keine wesentlichen Unterschiede bezüglich Überleben im Vergleich zu Trauma-Patient*innen im besiedelten Raum gibt, obwohl die Betroffenen meist stärker unterkühlt und häufiger einen zu niedrigen Blutdruck haben, erscheint interessant (14). Über akute Erkrankungen findet sich leider noch sehr wenig in der Literatur und zumeist geht die Tiefe der Untersuchung nicht über das Beschreiben der Kategorie „illness“ hinaus. In Österreich und generell im ganzen Alpenraum lässt sich wenig Literatur finden, die konservative Notfälle näher auf Epidemiologie, Ätiologie, Symptomatik und Therapie untersucht (1–8) beziehungsweise Vergleiche mit traumatologischen Einsätzen beschreibt.

Es scheint, als biete sich hier ein großer Bedarf an neuen Erkenntnissen, vor allem auch deshalb, weil konservative Krankheitsbilder die häufigste Ursache aller Todesfälle im alpinen Gelände in Österreich sind.

Bergrettungsdienst

Die Notfallorte im Gebirge sind für den normalen Rettungsdienst häufig nicht erreichbar. Aus diesem Grund hat sich in gebirgigen Ländern ein spezialisierter Bergrettungsdienst entwickelt.

Dieser spezielle Bergrettungsdienst besteht wie der normale Rettungsdienst aus bodengebundenen Einheiten und aus Luftrettungsmittel (15). Die internationale Vertretung aller Bergrettungsdienste hat sich als „International Commission for Alpine Rescue“, kurz ICAR etabliert.

Bodengebundenener Bergrettungsdienst

In der Regel wird der bodengebundene, auch terrestrisch genannte, Rettungsdienst durch Non-Profit Organisationen ohne Anbindung an staatliche Behörden bestritten. In diesen Organisationen wird der Großteil der Mitglieder von Ehrenamtlichen gestellt. In wenigen Ländern ist der Bergrettungsdienst auch durch die Behörden, zum Beispiel als Spezialeinheit der Feuerwehr oder der Polizei, organisiert. Je nachdem wie das Bergrettungssystem aufgestellt ist, ist auch die Finanzierung und damit die Verrechnung von Einsätzen geregelt. Bei staatlich organisierten Systemen fallen für den*die Verunfallte*n in der Regel keine Kosten an, überall sonst wird ein Einsatz in Rechnung gestellt.

Der Ausbildungsstand der terrestrischen Bergrettungsdienste ist in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich. Meistens sind alle Mitglieder der Bergrettungsdienste in der Anwendung von alpinen Rettungstechniken ausgebildet und haben zumindest ein medizinisches Level auf Niveau des Basic-Life-Supports. Darüber hinaus finden sich unter den Mitgliedern der Bergrettung auch Paramedics, Allgemein-Mediziner*innen und auch Notfall-Mediziner*innen. Im Normalfall beginnt mit der Versorgung ein*e Bergretter*in in Form von Basic Life Support. Die Versorgung wird anschließend in Form von Advanced Life Support durch ärztliches Personal oder Paramedics fortgeführt (15,16). Durch die besonderen Gegebenheiten im Gebirge wird auch an das Material ein hoher Anspruch gestellt. Beim terrestrischen Einsatz zeigt sich vor allem das Gewicht als großer limitierender Faktor, weil jedes Stück von einem*einer Bergretter*in zum Einsatzort getragen werden muss. Auch Vielseitigkeit, Robustheit, Wasserdichtigkeit und Kälteresistenz sind wesentliche Eigenschaften der Ausrüstung eines Bergrettungsdienstes.

Neben einer Vielfalt an technischen Gerätschaften wie Fahrzeugen, Transportsystemen und Seilsystemen wird auch medizinisches Equipment zum Einsatzort gebracht. In den meisten Ländern erfolgt hier eine Aufteilung in einen First-Responder-Rucksack und einen Arztrucksack. Im First-Responder-Rucksack befinden sich meist Utensilien wie Schienungsmaterial, Wärmesysteme, Verbandsmaterial und Material zur Durchführung des Basic Life Supports. Der Arztrucksack wird meist als Ergänzungsrucksack zum First-Responder-Rucksack gehandhabt. Darin erhalten sind Sauerstoff, Material zur Venenpunktion und Flüssigkeitsgabe, Medikamente des Advanced Life Support und Diagnostik wie Pulsoxymetrie und Blutdruckmessung. Ein Großteil der Bergrettungsdienste verfügt im Arztrucksack auch über die Möglichkeit ein Atemwegsmanagement durchzuführen (16).

Bergrettungsdienst in Österreich

In Österreich wird der terrestrische Bergrettungsdienst von einem ehrenamtlichen Verein mit dem Namen Österreichischer Bergrettungsdienst (ÖBRD) bestritten. Der ÖBRD hat ungefähr 13000 Mitglieder aufgeteilt auf 7 Landorganisationen. Finanziert wird der ÖBRD aus drei Quellen, erstens den Förderungen von Bund, Land und Gemeinden, zweitens durch die Verrechnung von Einsätzen und drittens durch Spenden von Förder*innen (17).

Die Ausbildung zum*zur Bergretter*in ist in Österreich in den Landesorganisationen separat organisiert und teilt sich in eine Sommerausbildung und eine Winterausbildung. Bei diesen Ausbildungsmodulen werden neben technischen, bergsteigerischen Fähigkeiten auch medizinische Inhalte wie Basic Life Support, Umgang mit Schienungsmaterial und erweitertes Wärmemanagement gelehrt und geprüft. Eine gesetzlich anerkannte Ausbildung mit medizinischen Kompetenzen gibt es nicht. Damit kann man den*die normalen Bergretter*in als eine*n erweiterte*n Ersthelfer*in beschreiben. Durch im Regelrettungsdienst mitarbeitende Mitglieder kann der ÖBRD auch auf ausgebildete Rettungssanitäter*innen sowie Notfallsanitäter*innen und deren Kompetenzen zurückgreifen. Durch ärztliche Mitglieder verschiedenster Fachrichtungen, hat der ÖBRD die Möglichkeit für die meisten Einsätze eine*n Ärztin*Arzt aus den eigenen Reihen zu stellen. Für diese Ärzte*innen werden jährlich Kurse mit Fokus auf Alpinmedizin abgehalten (17).

Flugrettungsdienst

Weltweit hat sich ein Bergrettungsdienst aus der Luft mittels Helikopter etabliert. In den meisten Ländern wird sogar das gesamte Staatsgebiet flächendeckend abgedeckt. Auch beim Flugrettungswesen gibt es verschiedene Modelle der Organisation und Finanzierung. Auf der einen Seite gibt es von Behörden organisierte und finanzierte Flugrettungsdienste, auf der anderen Seite gibt es Non-Profit/Non-Governmental Organisationen und private Anbieter, die ihre Finanzierung größtenteils durch die Verrechnung von Einsätzen ermöglichen.

Die optimale Crew für Einsätze in unwegsamer, bergiger Umgebung besteht aus drei Personen, die sich flexibel an alle Aufgaben der Helikopterrettung anpassen. Ein*e Pilot*in ist zuständig für das Fliegen. Ein*e Arzt*Ärztin führt die Versorgung der Patient*innen durch.

Ein*e Bergretter*in oder Bergführer*in ist für die technische Bergung zuständig und besitzt zusätzliche Ausbildungen, um den*die Piloten*in und den*die Arzt*Ärztin bei ihren Aufgaben zu unterstützen (9,15).

Auch an das Equipment eines Rettungshubschraubers wird eine hohe Anforderung gestellt. Es muss leicht, robust und sicher im Hubschrauber verstaubar sein. Standardmäßig wird Material zur Diagnostik und Durchführung von Advanced Life Support Maßnahmen, Schmerztherapie und Schienung/Immobilisation mitgeführt.

Für die Evakuierung aus besonders schwierigem Gelände gibt es zwei Arten an Manövern, die meist auch einen Unterschied in Maschinen und Besatzung implizieren. Einerseits gibt es die Möglichkeit einer Bergung mit Seilwinde andererseits mit Tau. Ein Tau ist ein langes Seil, das unter den Helikopter gehängt wird. Wird eine Maschine mit Seilwinde verwendet ist zur Rumpfmannschaft zusätzlich eine Person für die Winden-Steuerung notwendig.

Luftrettung in Österreich

In Österreich wird die Luftrettung von acht verschiedenen Betreibern mit 41 Maschinen bestritten, das ist eine der höchsten Dichten an Luftrettungsmittel weltweit(18). Der größte Betreiber ist der Christophorus Flugrettungsverein (CFV). Der CFV betreibt heute an 17 Standorten Notarzt-Hubschrauber vom Typ EC 135. Die Hubschrauber sind ein Teil der österreichischen Regel-Notfallversorgung.

Im Jahr 2020 flogen diese Notarzhubschrauber zu über 17 000 Einsätzen, durchschnittlich 47 Einsätzen pro Tag. 12 Prozent all dieser Einsätze ereigneten sich im alpinen Gelände. (19)

Dokumentation in der Flugrettung

In der Flugrettung hat sich zur Evaluation von Notfallpatient*innen und der Evaluation des Benefits gesetzter Maßnahmen der Mainz Emergency Evaluation Score (MEES) etabliert. Dazu werden sieben Vitalparameter erhoben, die den Zustand des*der Patient*in zum Zeitpunkt des Eintreffens des Rettungsdienstes (MEES1) und den Zustand des*der Patienten*in zum Zeitpunkt der Übergabe an die Notaufnahme (MEES2) beschreiben. Die Parameter beinhalten Glasgow Coma Scale, Atemfrequenz, Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz, EKG-Rhythmus, Blutdruck, Schmerz. (20)

Zur Beschreibung des Patient*innenzustandes nach einem Standard wird in der Flugrettung der NACA-Score verwendet. Dieser Score wurde erstmals durch das namengebende National Advisory Committee of Aeronautics angewendet (21).

Der NACA-Score erlaubt eine Einteilung des Zustandes des*der Patienten*in in 8 Klassen durch den*die Arzt*Ärztin. Die Einteilung gestaltet sich folgendermaßen:

- NACA 0: Keine Erkrankung oder Verletzung
- NACA 1: Verletzungen/Erkrankungen ohne Notwendigkeit einer akuten ärztlichen Versorgung
- NACA 2: Verletzungen/Erkrankungen, die einer ärztlichen Untersuchung und Therapie benötigen, allerdings keine Krankenhausaufnahme benötigen
- NACA 3: Verletzungen/Erkrankungen, die keine akute Lebensbedrohung bedingen, aber eine stationäre Aufnahme erfordern
- NACA 4: Verletzungen/Erkrankungen, bei denen eine akute lebensbedrohliche Entwicklung nicht ausgeschlossen werden kann
- NACA 5: Verletzungen/Erkrankungen mit akuter Lebensbedrohung
- NACA 6: Reanimation
- NACA 7: Tod

Zielsetzung

Mit dieser Arbeit sollen konservative Notfälle im alpinen Gelände in Österreich näher untersucht werden und mit traumatologischen Notfällen verglichen werden. Es werden Erkenntnisse über die demographische Zusammensetzung der Patient*innen und Häufigkeiten einzelner Krankheitsbilder sowie deren klinische Präsentation, diagnostische Anforderungen und die therapeutische Abwicklung durch den CFV erwartet.

Material & Methoden

Ethikkommission

Im Votum mit der Nummer 33-128 ex 21/22 der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz wurde die Diplomarbeit genehmigt.

Studiendesign und Datensammlung

Es wurde ein retrospektives Studiendesign gewählt. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde die Kohorte von Notfallpatient*innen mit einem Notfallort über 1500m Seehöhe aus den Jahren 2017 bis 2019 betrachtet. Die Grenze von 1500m Seehöhe wurde gewählt, um den Großteil des Siedlungsgebietes ausschließen zu können.

Die Daten wurden vom CFV als Excel-file pseudonymisiert zur Verfügung gestellt. Der Verwendungszweck der Daten wurde vertraglich festgelegt. (Anhang1) Zur Pseudonymisierung wurde die exakte Einsatzuhrzeit nur in Form von Kategorien von 6-10, 10-12, 12-18, 18-22, 22-6 Uhr zur Verfügung gestellt. Das genaue Einsatzdatum wurde in Einsatzmonat und Einsatzjahr pseudonymisiert. Im Outcomeparameter Einsatztag stand nicht der genaue Wochentag, sondern nur eine Kategorisierung in Wochentag und Wochenende zur Verfügung. Das Alter wurde durch Fünffjahres-Kategorien anonymisiert. Im Parameter Hauptdiagnose waren sowohl genaue Diagnosen als auch beschreibende Angaben des vorgefundenen Krankheitsbildes in Textform enthalten. Der Datensatz enthielt die in Tabelle 2 beschriebenen Outcomeparameter.

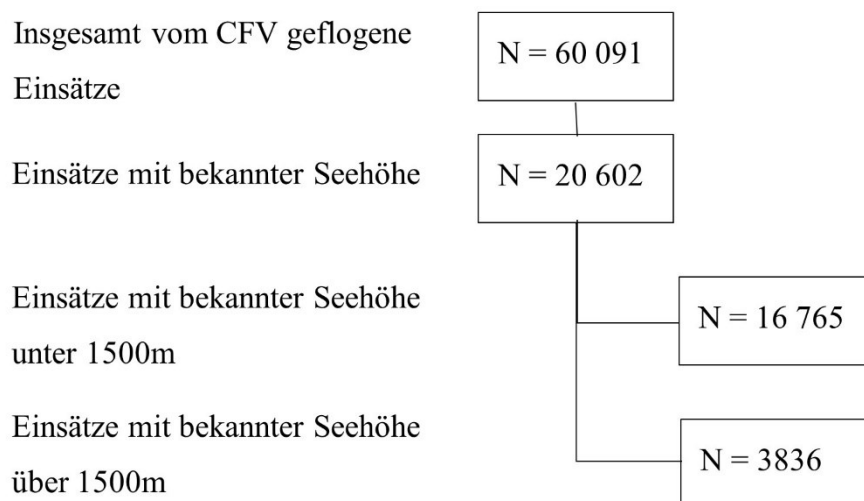


Abbildung 1: Absolute CFV-Einsätze

Insgesamt wurden im Beobachtungszeitraum 60 091 Einsätze erfasst. 3836 Fälle (6,4%) bezogen sich auf Einsätze über 1500 Meter Seehöhe (Abbildung 1).

Erhaltene Outcomeparameter		
Einsatzuhrzeit (kategorisiert)	Hauptdiagnose	Maßnahmen Atmung
Einsatzmonat (kategorisiert)	NACA-Score	Maßnahmen Herz-Kreislauf
Einsatzjahr	Befund Atmung	Maßnahmen Monitoring
Einsatztag (kategorisiert)	GCS	Maßnahmen Sonstige
Einsatzseehöhe	Herzfrequenz	Flugzeit zum Einsatzort
Geländeindex	SPO ₂	Zeit am Einsatzort
Geschlecht	RR systolisch	Zeit zum Zielort
Alter (kategorisiert)	RR diastolisch	
	EKG - Rhythmus	
	Schmerz	

Tabelle 2: Outcomeparameter

Datencleaning und Generierung neuer Outcomeparameter

Die Daten wurden initial mit dem Programm Microsoft Excel 365 gesichtet. Die Variablen Hauptdiagnose, Befundparameter und Maßnahmenparameter waren in der zur Verfügung gestellten Textform maschinell nicht auswertbar. Diese Variablen wurden manuell in neue, auswertbare Variablen transferiert. Im Outcomeparameter Hauptdiagnose fanden sich insgesamt 52 verschiedene Krankheitsbilder als Freitext. In diesem Freitext fanden sich die in Tabelle 3 dargestellten Krankheitsbilder. Zur Beschreibung der traumatischen Notfälle aus diesem Freitext wurde die Einteilung der Abbreviated Injury Scale verwendet.

Aus dem Einsatzmonat wurde zur saisonalen Beschreibung ein neuer Outcomeparameter „Saison“ generiert. Die saisonale Zuordnung findet sich in Abbildung 3.

Krankheitsbilder

Traumatologische Notfälle

Verletzung mehrerer Körperareale	Thoraxverletzung	Verletzung der oberen Extremität und des Schultergürtels
Kopfverletzung	Verletzung der Haut/Verbrennungen	
Halsverletzung	Gesichtsverletzung	Verletzung der unteren Extremität und des knöchernen Beckens
Wirbelsäulenverletzung	Abdomenverletzung inklusive Beckenorgane	

Konservative Notfälle

HerzKreislaufstillstand	Stroke	HNO-Notfall
Synkope/Kollaps	Krampfanfall	Hypoglykämie
Akutes Koronarsyndrom	Migräne	Hyperglykämie
Hypertensiver Notfall	Koma unklarer Genese	Hypothermie
Herzinsuffizienz	Lumbago	Hyperthermie
Herzrhythmusstörung	Schwindel	Höhenkrankheit
Pulmonalarterienembolie	Kopfschmerzen	Beinkrämpfe
Chronisch Obstruktive Lungenkrankheit	Akutes Abdomen	Erschöpfung
Asthma	Gastroenteritis	Mehrere internistische Probleme
Anaphylaxie	Gastrointestinale Blutung	Sonstige konservative Notfälle
Hyperventilation	Ösophagusprobleme	
Pneumonie	Gynäkologischer Notfall	
Bolusgeschehen	Nierenkolik/Harnleiterkolik	
Intoxikation	Psychischer Ausnahmestand	

Unversehrt

Bereits verstorben

Durch Suizid verstorben

Keine Daten vorhanden

Tabelle 3: Krankheitsbilder

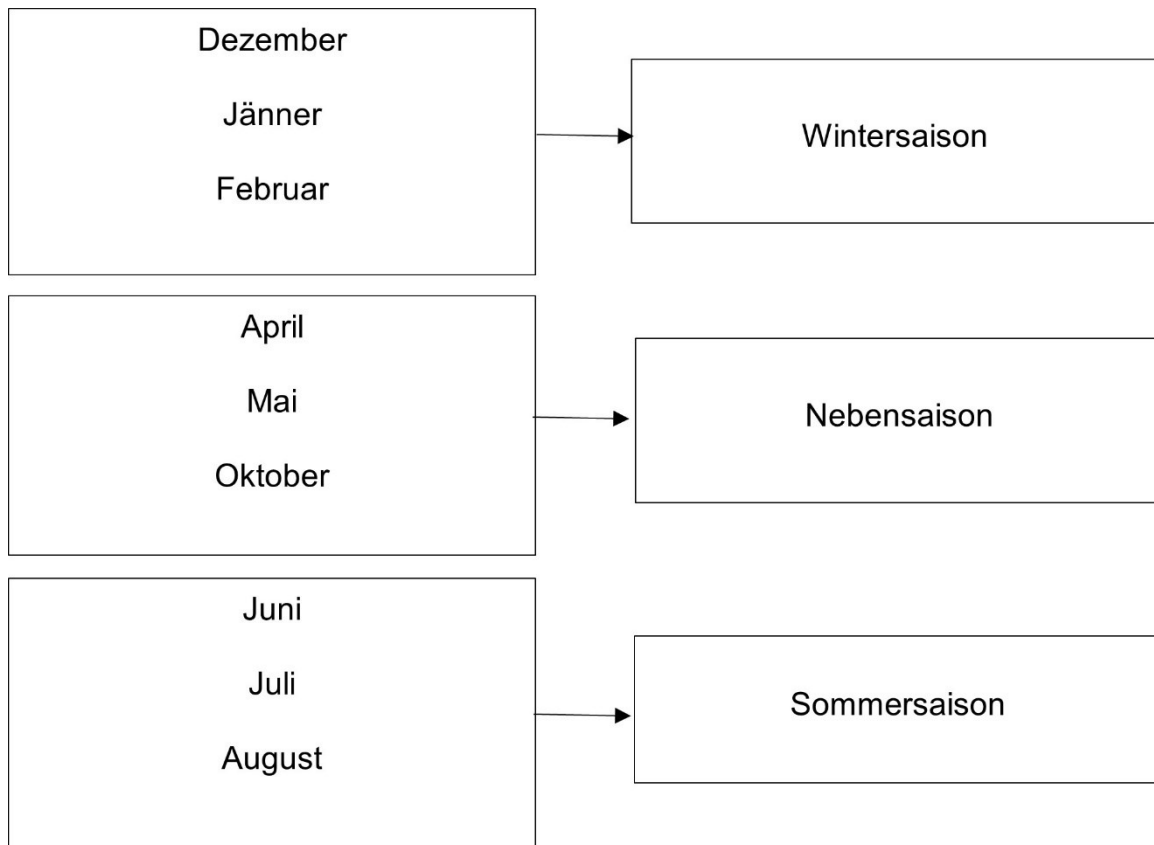


Abbildung 2: Saisonale Zuordnung

Die weitere Bearbeitung erfolgte im Programm IBM SPSS Version 26.

Die Seehöhe des Einsatzortes betreffend wurden zwei Kohorten (1.500 - 2.500 Meter bzw. >2.500 Meter) gebildet. Der Schwellenwert 2.500m wurde gewählt, weil ab hier ein Einfluss des Luftdrucks auf das Verhalten von Notfällen vermutet wurde. Um unplausibel hohe Werte ausschließen zu können, wurden Fälle mit einer Seehöhe über 4000 Meter Seehöhe ausgeschlossen. Der höchste, erreichbare Punkt war der Großglockner mit einer Seehöhe von 3798m.

Statistische Auswertung

Alle Variablen wurden mit dem Test nach Kolmogorov-Smirnov auf Normalverteilung geprüft, wobei keine normalverteilt war. Aus diesem Grund wurde in den Resultaten die Beschreibung mit Median und Interquartal-Range verwendet.

Deskriptive Statistik wurde an den Outcomeparametern (Alter, Geschlecht, Einsatzmonat, Einsatzuhrzeit, Seehöhe, Geländeindex, HF, SPO₂, RRsys, GCS, NACA-Score, Krankheitsbild, Zeit zum Notfallort, Zeit am Notfallort und Zeit zum Ziel) angewendet.

Aufgrund von 52 verschiedenen Krankheitsbildern zeigte sich diese erste Auswertung schwer interpretierbar. Aus diesem Grund wurden die Notfälle nach Kategorien zusammengefasst und eine neue deskriptive Statistik erstellt. Unversehrte und bereits verstorbene Personen wurden nicht berücksichtigt. Bei den traumatologischen Notfällen wurde die Zuordnung nach der Abbreviated Injury Scale beibehalten. Die Zuordnung der konservativen Notfälle findet sich in Abbildung 4. Unterschiede zwischen Kohorten („Traumatologischer Notfall“ vs. „Konservativer Notfall“ bzw. „Einsätze zwischen 1500 und 2500 Meter Seehöhe“ vs. „Einsätze über 2500 Meter Seehöhe“) wurden für die nichtparametrischen Variablen (Alter, Seehöhe, NACA-Score, Zeitfenster, Vitalparameter bei Präsentation) mithilfe des Mann-Witney-U Tests geprüft. Die kategorischen Parameter (Geschlecht, Einsatzmonat, Uhrzeit, Geländeindex) dieser Kohorten wurden mittels Chi-Quadrat Test auf Signifikanz untersucht.

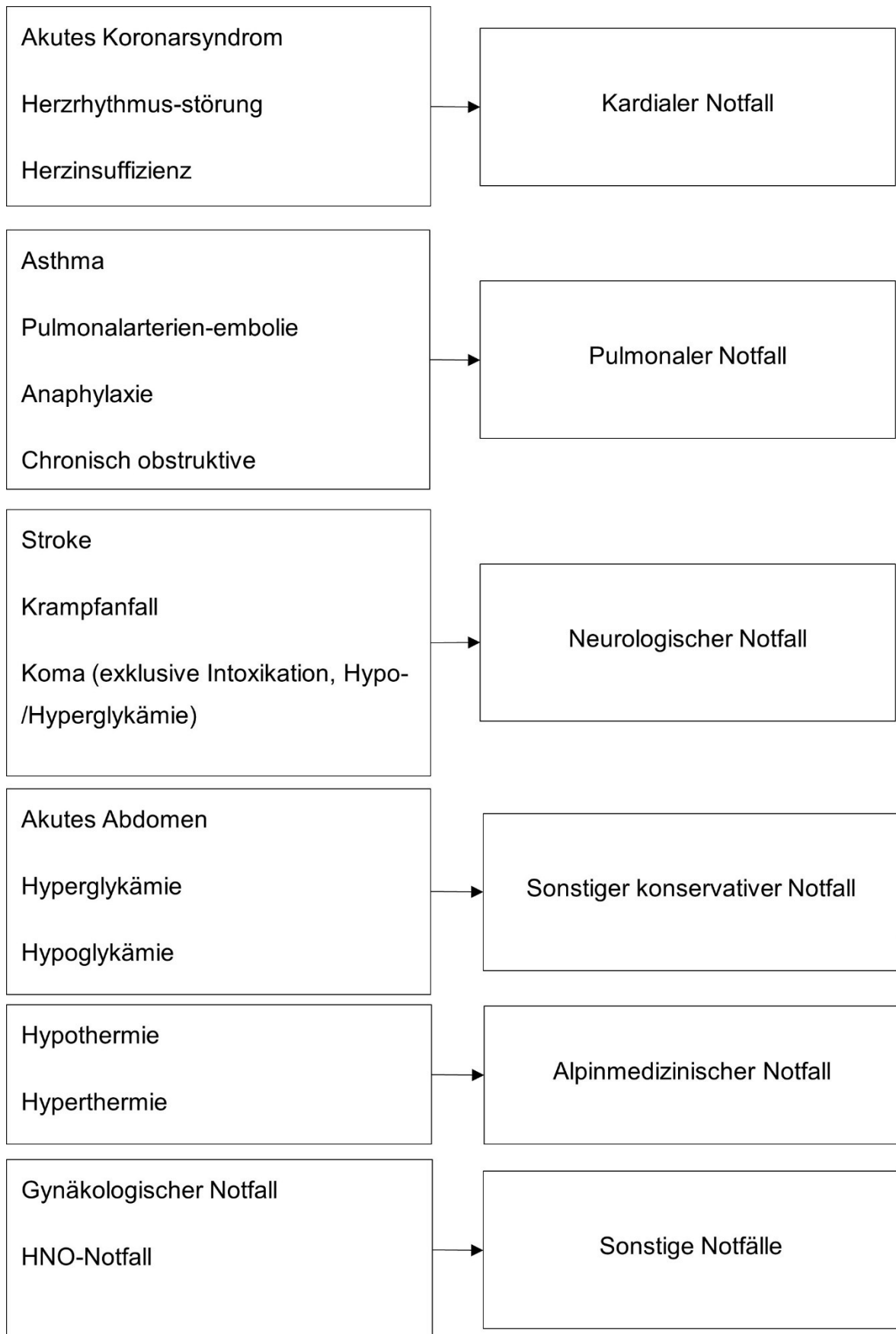


Abbildung 3: Kategorisierung Krankheitsbilder

Ergebnisse

Deskriptive Statistik - Gesamtkollektiv

Demographische Parameter

Am häufigsten waren Personen der Altersgruppe zwischen 50 und 55 Jahren betroffen. Das mediane Alter war 45 bis 50 [(25-30) – (55-60)] Jahre. Die absoluten Häufigkeiten finden sich in Abbildung 4. 2302 (60%) Personen waren männlich, 1532 (40%) weiblich. In 2 Fällen war das Geschlecht unbekannt.

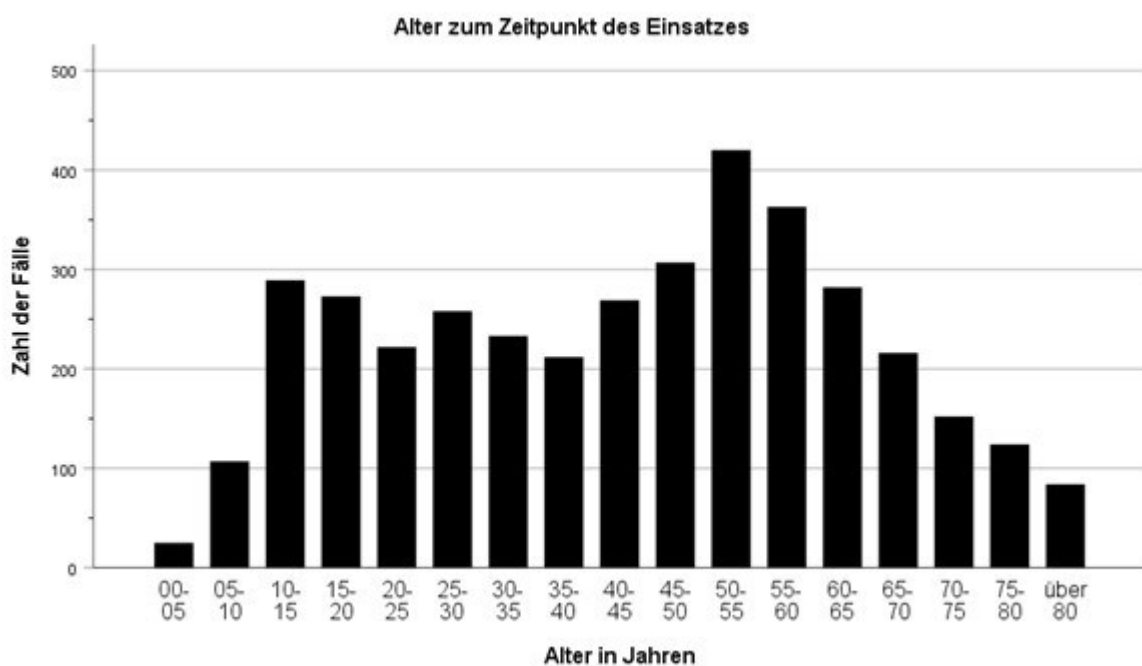


Abbildung 4: Häufigkeiten des Alters zum Zeitpunkt des Einsatzes

Jahres- und Tageszeit

Im Februar fanden sich die meisten Einsätze (n=738), die wenigsten im November (n=57). Es zeigte sich eine deutliche saisonale Schwankung. Im Winter wurden 2161 (56%) Einsätze, im Sommer 1167 (31%), und in der Nebensaison 508 (13%) bestritten. Die absoluten Häufigkeiten pro Monat finden sich in Abbildung 5. Tageszeitlich fanden sich die meisten Einsätze zwischen 12 und 18 Uhr (62%). In der Nacht von 22 bis 06 Uhr kam es nur zu zwei Einsätzen.

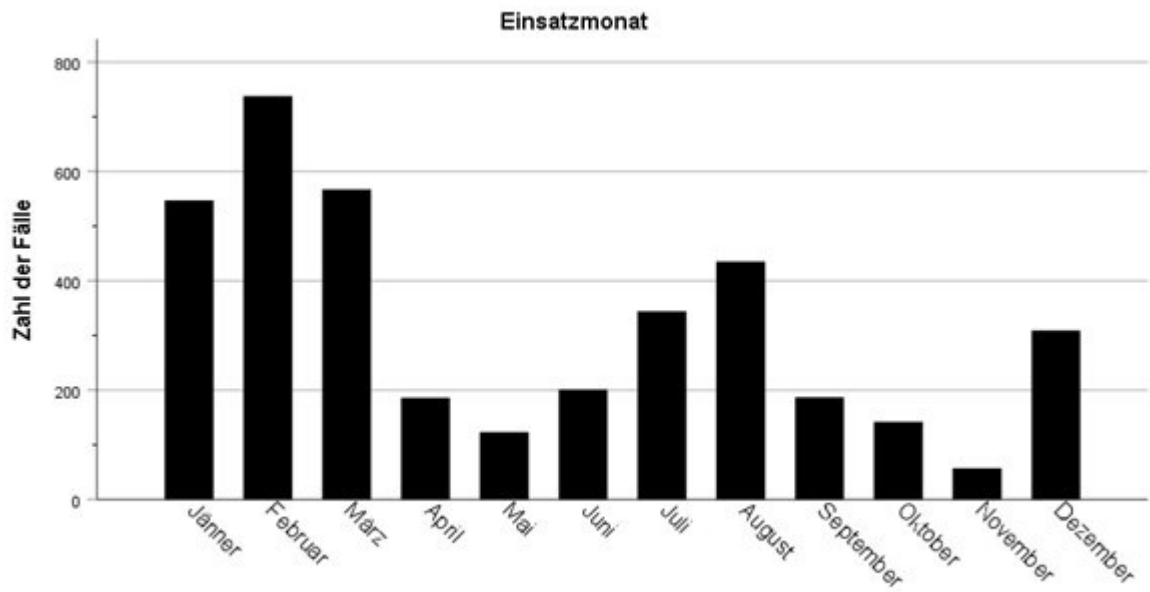


Abbildung 5: Häufigkeiten Einsatzmonat

Einsatzort

Der Median der Seehöhe des Einsatzortes zeigte sich bei 1829 (1650-2134) Meter. Die absoluten Häufigkeiten finden sich in Abbildung 6.

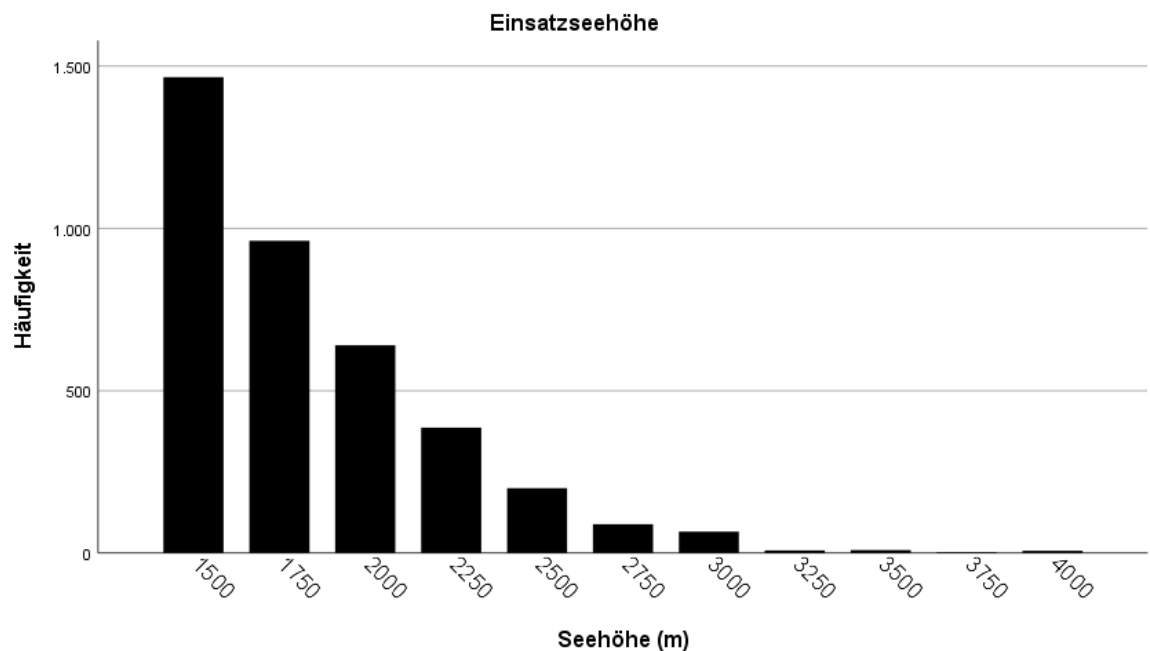


Abbildung 6: Grafische Darstellung der Seehöhe gruppiert nach 250 Meter Schritten

Die meisten Einsätze (n=2169 (57%)) ereigneten sich in einem Gelände, in dem nur eine Hubschrauberlandung möglich war. An zweiter Stelle mit 670 Fällen (18%), fand sich ein Gelände, in dem nur eine Winden- oder Seilbergung möglich war. Die Häufigkeiten finden sich in Tabelle 4.

Geländeindex	n =	%
Krankenanstalten	14	0,4
Befestigte Straßen	186	4,8
Unbefestigte Straßen, Wege	310	8,1
Direkte Zufahrt nicht möglich	390	10,2
Nur Hubschrauberlandung möglich	2169	56,5
Landung unmöglich - Schwebeflug	95	2,5
Winden oder Seilbergung	670	17,5
Extreme Bergungsaktion	2	0,1
Gesamt	3836	100,0

Tabelle 4: Häufigkeiten Geländeindex (absolut und relativ in % bezogen auf das Gesamtkollektiv)

Notfälle

Insgesamt wurden in 3824 Fällen Daten zur Notfallkategorie erhoben. 3100 (81,1%) aller Fälle waren als traumatologischer Notfall zu klassifizieren, wobei es am häufigsten (n=1290) zu Verletzungen der unteren Extremitäten und/oder des Beckens kam. 604 (15,8%) aller Notfälle waren konservative Notfälle, wobei hier der kardiale Notfall am häufigsten war (5,8%). Details finden sich in Tabelle 5.

Der mediane NACA-Score lag bei 3 (3-4) (Abbildung 7).

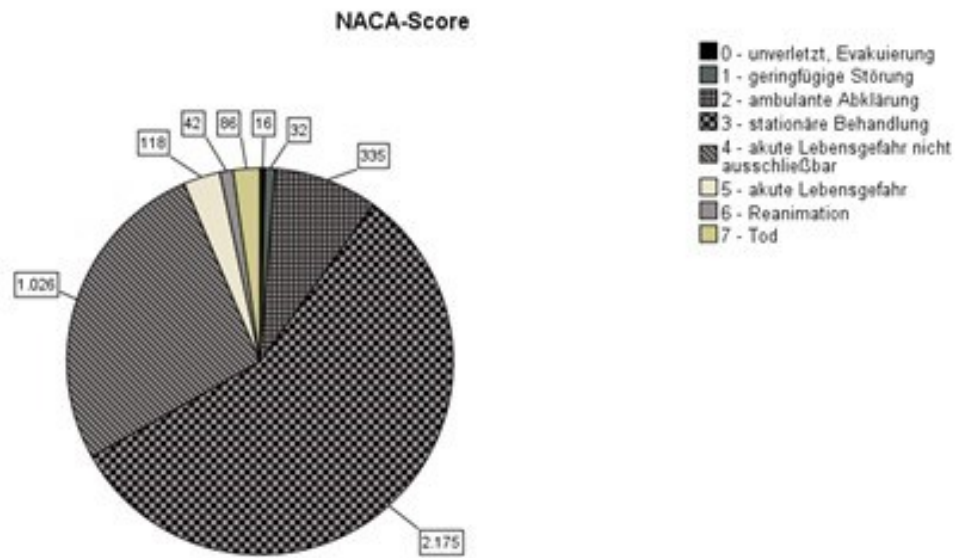


Abbildung 7: Häufigkeiten NACA

Welcher Notfall lag vor?	n =	%
Verletzung mehrerer Körperareale	278	7,2
Kopfverletzung	361	9,4
Gesichtsverletzung	32	0,8
Halsverletzung	4	0,1
Thoraxverletzung	130	3,4
Abdomenverletzung inklusive Beckenorgane	45	1,2
Wirbelsäulenverletzung	263	6,9
Verletzung der oberen Extremität und des Schultergürtels	574	15,0
Verletzung der unteren Extremität und des knöchernen Beckens	1290	33,6
Verletzung der Haut/Verbrennungen	123	3,2
HerzKreislaufstillstand	72	1,9
Kardialer Notfall	222	5,8
Pulmonaler Notfall	66	1,7
Neurologischer Notfall	115	3,0
Sonstiger konservativer Notfall	64	1,7
Alpinmedizinischer Notfall	65	1,7
Sonstige Notfälle	55	1,4
Unversehrt	25	,7
Bereits verstorben	39	1,0
Suizidal verstorben	1	0,0
Gesamt	3824	99,7
Keine Daten vorhanden	12	0,3

Tabelle 5: Häufigkeiten Notfälle (absolut und relativ in % bezogen auf das Gesamtkollektiv)

Vitalparameter bei Präsentation

Von den gesamten 3836 Fällen waren in 2465 Fällen (64%) eine initiale Herzfrequenz dokumentiert. Die mediane Herzfrequenz fand sich bei 85 (80-90) Schlägen pro Minute. Die maximale Herzfrequenz betrug 225 Schläge pro Minute. Eine Messung der Sauerstoffsättigung wurde in 2080 Fällen (54%) etabliert. 28 Fälle, bei denen eine Sauerstoffsättigung unter 50% dokumentiert war, wurden ausgeschlossen. Es handelte sich hierbei um Einzelfälle, bei denen ein Dokumentationsfehler vermutet wurde. Die mediane Sauerstoffsättigung betrug 96% (94% - 98%). Am häufigsten wurde eine Sättigung von 98 % vorgefunden. Ein systolischer Blutdruck wurde in 1512 Fällen (39%) erhoben. Der mediane systolische Blutdruck fand sich bei 130 (120–140) mmHg. Der maximale Wert zeigte sich bei 240 mmHg. Am häufigsten wurde ein Wert von 120 mmHg erhoben. Ein GCS-Wert wurde in allen Einsätzen erhoben. Ein GCS-Wert von 15 wurde in 3429 Fällen (89%) erfasst. In 18 Fällen wurde ein Wert von 0 erfasst. Dieser Wert wurde als unplausibel interpretiert, und die Fälle gestrichen. Median präsentierte sich der GCS-Wert bei 15 (15-15).

Zeitfenster

Zeit zum Notfallort

Die mediane Flugzeit zum Notfallort betrug 11 (8-14) Minuten. Am häufigsten wurden zehn Minuten als Flugzeit zum Notfallort eingegeben. Die minimale Zeit betrug zwei Minuten. Ein einzelner Fall zeigte eine längere Flugzeit als 60 Minuten zum Einsatzort und wurde ausgeschlossen.

Zeit am Notfallort

Bei 658 Fällen fand sich ein unplausibler Wert von 0 und -1 Minuten. Diese Fälle wurden aufgrund von Unmöglichkeit von der Analyse ausgeschlossen. Im Median betrug die Zeit am Notfallort 17 (12–25) Minuten. Am häufigsten dauerte ein Einsatz 15 Minuten. Die maximale Zeit am Notfallort betrug 59 Minuten.

Zeit vom Notfallort ins Krankenhaus

Die mediane Flugzeit vom Notfallort ins Krankenhaus betrug 8 (6 – 11) Minuten. Am häufigsten wurde das Ziel in 5 Minuten erreicht. Die maximale Dauer war 64 Minuten.

Vergleich zwischen traumatologischen und konservativen Notfällen

604 (16%) der Fälle wurden konservativen, 3100 (84%) traumatologischen Notfällen zugeordnet.

Demographie

Patient*innen mit einem konservativen Notfall waren signifikant älter als Patient*innen mit einem traumatologischen Notfall (50 - 55 [(35-40) – (65-70)] vs. 40-45 [(20-25) - (55-60)] Jahre, $p < 0,01$).

In beiden Gruppen war das männliche Geschlecht in der Mehrheit. Bei den konservativen Notfällen waren Männer signifikant häufiger vertreten als bei den traumatologischen Notfällen (64,9% vs. 58,6%, $p = 0,014$).

Jahres- und Tageszeit

Konservative Notfälle mussten am häufigsten im August ($n = 120$) versorgt werden, traumatologische am häufigsten im Februar ($n = 673$). Im Vergleich der einzelnen Monate zeigte sich teilweise ein signifikanter Unterschied (Tabelle 6).

	Konservativer Notfall n=604	Traumatologischer Notfall n=3100	P-Wert
Jänner	48 (7,9%)	491 (15,8%)	p < 0,01
Februar	51 (8,4%)	673 (21,7%)	p < 0,01
März	60 (9,9%)	486 (15,7%)	p < 0,01
April	21 (3,5%)	156 (5,0%)	p = 0,10
Mai	24 (4,0%)	95 (3,1%)	p = 0,25
Juni	47 (7,8%)	141 (4,5%)	p < 0,01
Juli	93 (15,4%)	233 (7,5%)	p < 0,01
August	120 (19,9%)	289 (9,3%)	p < 0,01
September	67 (11,1%)	114 (3,7%)	p < 0,01
Oktober	32 (5,3%)	102 (3,3%)	p = 0,02
November	8 (1,3%)	48 (1,5%)	p = 0,68
Dezember	33 (5,5%)	272 (8,8%)	p < 0,01

Tabelle 6: Vergleich Einsatzmonat konservative vs. traumatologische Notfälle, n (%)

Bei der saisonalen Zuordnung zeigte sich ebenfalls ein signifikanter Unterschied. Konservative Notfälle fanden sich signifikant häufiger in der Sommersaison, traumatologische im Winter. Details finden sich in Tabelle 7.

	Konservativer Notfall n = 604	Traumatologischer Notfall n = 3100	P-Wert
Wintersaison	192 (31,8%)	1922 (62,0%)	p < 0,01
Sommersaison	327 (54,1%)	777 (25,1%)	p < 0,01
Nebensaison	85 (14,1%)	401 (12,9%)	p = 0,45

Tabelle 7: Saison im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen, n (%)

In beiden Gruppen fanden die meisten Einsätze zwischen 12-18 Uhr statt. Zwischen 6-10 Uhr und zwischen 18-22 Uhr ereigneten sich mehr konservative Notfälle. In der Zeit von 10-12 Uhr fanden sich mehr traumatologische Notfälle (Tabelle 8).

	Konservativer Notfall N = 604	Traumatologischer Notfall n = 3100	P-Wert
06-10 Uhr	88 (14,6%)	233 (7,5%)	p < 0,01
10-12 Uhr	108 (17,9%)	874 (28,2%)	p < 0,01
12-18 Uhr	368 (60,9%)	1932 (62,3%)	p = 0,52
18-22 Uhr	40 (6,6%)	59 (1,9%)	p < 0,01
22-06 Uhr	0 (0,0%)	2 (0,1%)	p = 0,64

Tabelle 8: Tageszeit im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen, n (%)

Einsatzort

Konservative Notfälle fanden in niedrigeren Seehöhen statt. Es zeigte sich ein signifikanter, jedoch nicht relevanter Unterschied in der Seehöhe [1826 (1615–2134) Meter bei den konservativen Notfällen vs. 1829 (1666-2134) Meter bei den traumatologischen, p < 0,01].

Beide Kohorten zeigten die größte Häufigkeit in einem Gelände, das nur eine Hubschrauberlandung zuließ. Der genaue Vergleich findet sich in Tabelle 9.

	Konservativer Notfall n = 604	Traumatologischer Notfall n = 3100	P-Wert
Krankenanstalten	7 (1,2%)	6 (0,2%)	p < 0,01
Befestigte Straßen	66 (10,9%)	114 (3,7%)	p < 0,01
Unbefestigte Straßen, Wege	115 (19,0%)	180 (5,8%)	p < 0,01
Direkte Zufahrt nicht möglich	61 (10,1%)	319 (10,3%)	p = 0,89
Nur Hubschrauberlandung möglich	265 (43,9%)	1855 (59,8%)	p < 0,01
Landung unmöglich – Schwebeflug	20 (3,3%)	61 (2,0%)	p = 0,04
Winden oder Seilbergung	70 (11,6%)	563 (18,2%)	p < 0,01
Extreme Bergeaktion	0 (0,0%)	2 (0,1%)	p = 0,64

Tabelle 9: Geländeindex im Vergleich zwischen konservativen und traumatologischen Notfällen, n (%)

NACA

Konservative Notfälle zeigten einen signifikant höheren NACA-Score [4 (3-4) vs. 3 (3-4), p<0,01].

Bei 17,5% aller konservativen Notfälle wurde ein NACA Score größer gleich 5 gefunden. Bei traumatologischen Notfällen waren das nur 3%.

Vitalparameter (HF, RR, SPO₂, GCS) bei Präsentation

Eine Messung der Herzfrequenz wurde bei den konservativen Notfällen in 90% der Fälle (n = 543) durchgeführt, bei den traumatologischen Notfällen in 61% (n = 1900) der Fälle. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Bei den konservativen Notfällen wurde eine Sauerstoffsättigung in 81% aller Fälle (n = 491) erfasst, bei den traumatologischen in 51% der Fälle (n = 1576).

Im Vergleich zeigte sich ein signifikanter, aber klinisch nicht relevanter Unterschied. Beide Gruppen zeigten Gemeinsamkeiten in den Maxima mit 100 Prozent und dem Median mit 96 Prozent.

Eine Messung des Blutdrucks wurde bei den konservativen Notfällen in 80% der Fälle (n = 483), bei den traumatischen in 33% (n = 1014) erfasst. Bei den konservativen Notfällen wurde ein signifikant höherer systolischer Blutdruckwert gemessen [135(120-150) vs. 130 (120-140) mmHg, p<0,01].

Der genaue Vergleich findet sich in Tabelle 10.

	Konservativer Notfall	Traumatologischer Notfall	P-Wert
Herzfrequenz [min ⁻¹]	85 (72 - 100)	85 (80 - 95)	0,254
Sauerstoffsättigung [%]	96 (94 - 98)	96 (95 - 98)	<0,01
Systolischer Blutdruck [mmHg]	135 (120 - 150)	130 (120 - 140)	<0,01
GCS-Score	15 (15 - 15)	15 (15 - 15)	<0,01

Tabelle 10: Vitalparameter im Vergleich zwischen konservativen und traumatischen Notfällen, Median (IQR)

Zeitfenster

Alle erhobenen Zeitfenster waren bei den konservativen Notfällen signifikant länger. Der genaue Vergleich findet sich in Tabelle 11.

	Konservativer Notfall	Traumatologischer Notfall	P-Wert
Flugzeit zum Notfallort [min]	11 (8 - 15)	10 (8 - 14)	<0,01
Zeit am Notfallort [min]	20 (15 - 28)	16 (11 - 24)	<0,01
Flugzeit zum Ziel [min]	9 (6 - 12)	8 (6 - 11)	<0,01

Tabelle 11: Zeitfenster im Vergleich zwischen konservativen und traumatischen Notfällen, Median (IQR)

Vergleich zwischen einer Seehöhe 1.500 - 2.500 Meter und über 2.500 Meter

Unter 2500m Seehöhe wurden 3476 Einsätzen (91%) durchgeführt, über 2500m 353 (9%).

Demographie

Über einer Höhe von 2500 Metern waren die betroffenen Personen signifikant jünger (45-50 vs. 40-45 Jahre, $p < 0,01$) (Tabelle 12). Über 2500 Meter Seehöhe waren die Patient*innen am häufigsten zwischen 15 und 20 Jahre alt ($n = 40$; 11%).

	1500m-2500m	Über 2500m	P-Wert
Alter in Jahren	45-50 [(25-30) – (55-60)]	40-45 [(20-25) – (55-60)]	<0,01

Tabelle 12: Alter im Vergleich zwischen unter 2500m und über 2500m Seehöhe, Median [IQR]

In beiden Gruppen fanden sich mehr Männer. Der Anteil der Männer war zwischen 1500 und 2500 Metern Seehöhe nicht signifikant niedriger als über 2500 (59,6% vs. 64,3%, $p = 0,211$).

Jahres- und Tageszeit

Am häufigsten fanden sich Einsätze beider Gruppen im Februar. Im Vergleich der einzelnen Monate zeigte sich teilweise ein signifikanter Unterschied (Tabelle 13).

Bei der saisonalen Zuordnung zeigte sich ebenfalls teilweise ein signifikanter Unterschied (Tabelle 14).

Im Vergleich tageszeitlicher Häufigkeiten zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

	1500m - 2500m n = 3476	über 2500m n = 353	P-Wert
Jänner	525 (15,1%)	22 (6,2%)	p < 0,01
Februar	693 (19,9%)	45 (12,7%)	p < 0,01
März	529 (15,2%)	38 (10,8%)	p = 0,03
April	158 (4,5%)	28 (7,9%)	p < 0,01
Mai	87 (2,5%)	36 (10,2%)	p < 0,01
Juni	187 (5,4%)	12 (3,4%)	p = 0,11
Juli	310 (8,9%)	32 (9,1%)	p = 0,93
August	393 (11,3%)	42 (11,9%)	p = 0,74
September	161 (4,6%)	25 (7,1%)	p = 0,04
Oktober	105 (3,0%)	35 (9,9%)	p < 0,01
November	32 (0,9%)	25 (7,1%)	p < 0,01
Dezember	296 (8,5%)	13 (3,7%)	p < 0,01

Tabelle 13: Einsatzmonat im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, n (%)

	1500m - 2500m n = 3476	über 2500m n = 353	P-Wert
Wintersaison	2043 (58,8%)	118 (33,4%)	p < 0,01
Sommersaison	1051 (30,2%)	111 (31,4%)	p = 0,64
Nebensaison	382 (11,0%)	124 (35,1%)	p < 0,01

Tabelle 14: Saison im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, n (%)

Einsatzort

In beiden Gruppen betrafen die Fälle am häufigsten ein Gelände, an dem nur eine Hubschrauberlandung möglich war. Es zeigte sich teilweise ein signifikanter Unterschied. Eine detaillierte Darstellung findet sich in Tabelle 15.

	1500m - 2500m n =3476	über 2500m n = 353	P-Wert
Krankenanstalten	12 (0,3%)	2 (0,6%)	p = 0,51
Befestigte Straßen	173 (5,0%)	7 (2,0%)	p < 0,01
Unbefestigte Straßen, Wege	300 (8,6%)	9 (2,5%)	p < 0,01
Direkte Zufahrt nicht möglich	379 (10,9%)	11 (3,1%)	p < 0,01
Nur Hubschrauberlandung möglich	1929 (55,5%)	240 (68,0%)	p < 0,01
Landung unmöglich - Schwebeflug	78 (2,2%)	17 (4,8%)	p < 0,01
Winden oder Seilbergung	604 (17,4%)	66 (18,7%)	p = 0,53
Extreme Bergungsaktion	1 (0,0%)	1 (0,3%)	p = 0,05

Tabelle 15: Geländeindex im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, n (%)

Notfallkategorie

Es zeigten sich teilweise signifikante Unterschiede. Über 2500 Meter Seehöhe kam konservativen Notfällen eine geringere Bedeutung zu. Details finden sich in Tabelle 16.

Alpinmedizinische Notfälle spielten über 2500 Meter Seehöhe eine wichtigere Rolle. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied. Eine detaillierte Darstellung der Häufigkeiten findet sich in Tabelle 17.

	1500m - 2500m n = 3476	über 2500m n = 353	P-Wert
Traumatologischer Notfall	2803 (83,5%)	295 (86,5%)	p = 0,15
Konservativer Notfall	553 (16,5%)	46 (13,5%)	p < 0,01

Tabelle 16: Notfallkategorie im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, n (%)

	1500m - 2500m n = 3476	über 2500m n = 353	P-Wert
Verletzung mehrerer Körperareale	257 (7,4%)	21 (5,9%)	p = 0,32
Kopfverletzung	330 (9,5%)	30 (8,5%)	p = 0,54
Gesichtsverletzung	28 (0,8%)	4 (1,1%)	p = 0,51
Halsverletzung	4 (0,1%)	0 (0,0%)	p = 0,53
Thoraxverletzung	113 (3,3%)	17 (4,8%)	p = 0,12
Abdomenverletzung inklusive Beckenorgane	43 (1,2%)	2 (0,6%)	p = 0,27
Wirbelsäulenverletzung	248 (7,2%)	15 (4,2%)	p = 0,04
Verletzung der oberen Extremität und des Schultergürtels	516 (14,9%)	58 (16,4%)	p = 0,43
Verletzung der unteren Extremität und des knöchernen Beckens	1158 (33,4%)	131 (37,1%)	p = 0,15
Verletzung der Haut/Verbrennungen	106 (3,1%)	17 (4,8%)	p = 0,07

Tabelle 17: Notfälle im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, n (%)

	1500m - 2500m n = 3476	über 2500m n = 353	P-Wert
Atemkreislaufstillstand	69 (2,0%)	3 (0,8%)	p = 0,14
Kardialer Notfall	206 (5,9%)	13 (3,7%)	p = 0,08
Pulmonaler Notfall	60 (1,7%)	5 (1,4%)	p = 0,67
Neurologischer Notfall	110 (3,2%)	4 (1,1%)	p = 0,03
Sonstiger konservativer Notfall	56 (1,6%)	8 (2,3%)	p = 0,36
Alpinmedizinischer Notfall	52 (1,5%)	13 (3,7%)	p < 0,01
Sonstige Notfälle	52 (1,5%)	3 (0,8%)	p = 0,33
Unversehrt	22 (0,6%)	3 (0,8%)	p = 0,63
Bereits verstorben	33 (1,0%)	6 (1,7%)	p = 0,18
Suizidal verstorben	1 (0,0%)	0 (0,0%)	p = 0,15

Fortsetzung Tabelle 21: Notfälle im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, n (%)

NACA

Es zeigte sich ein signifikanter, jedoch nicht relevanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen [3(3-4) vs. 3(3-4), p = 0,02].

Vitalparameter bei Präsentation

Eine Messung der Herzfrequenz wurde bei Einsätzen zwischen 1500 und 2500 Meter in 65% der Fälle (n = 2244) durchgeführt, bei den Einsätzen über 2500 Meter in 61% (n = 221) der Fälle. Bei der Herzfrequenz zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Eine Messung des Blutdrucks wurde bei Einsätzen zwischen 1500 und 2500 Meter in 55% der Fälle (n = 1378), bei den Einsätzen über 2500 Meter in 37% (n = 134) erfasst. Es wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt.

Bei Einsätzen zwischen 1500 und 2500 Meter wurde eine Sauerstoffsättigung in 81% aller Fälle (n = 1897) erfasst, bei den Einsätzen über 2500 Meter in 51% (n = 183) der Fälle. In der Gruppe über 2500 Meter Seehöhe war die Sauerstoffsättigung signifikant, aber klinisch nicht relevant niedriger [96 (95-98) vs. 96 (92-97), $p < 0,01$].

Ein GCS wurde in allen Einsätzen erfasst und es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Details finden sich in Tabelle 18.

	1500m-2500m	über 2500m	P-Wert
Herzfrequenz [min ⁻¹]	85 (78 - 96)	85 (75 - 95)	0,395
Sauerstoffsättigung [%]	96 (95 - 98)	96 (92 - 97)	<0,01
Systolischer Blutdruck [mmHg]	130 (120 - 144)	130 (120 - 140)	0,531
GCS-Score	15 (15 - 15)	15 (15 - 15)	0,121

Tabelle 25: Vitalparameter im Vergleich zwischen Einsätzen 1500m-2500m und Einsätzen 2500m-4000m, Median (IQR)

Zeitfenster

Die Flugzeit zum Notfallort [10 (7-14) vs. 14 (12-15) Minuten, $p < 0,01$] und vom Notfallort zum Zielort [8 (6-11) vs. 11 (10-13) Minuten, $p < 0,01$] war bei Einsätzen über 2.500m signifikant länger. Eine detaillierte Darstellung findet sich in Tabelle 19.

	1500m-2500m	über 2500m	P-Wert
Flugzeit zum Notfallort [min]	10 (7 - 14)	14 (12 - 15)	<0,01
Zeit am Notfallort [min]	17 (12 - 25)	17 (12 - 26)	0,643
Flugzeit zum Ziel [min]	8 (6 - 11)	11 (10 - 13)	<0,01

Tabelle 26: Zeitfenster im Vergleich unter 2500m und über 2500m Seehöhe, Median (IQR)

Diskussion

Alpin- und Höhenmedizin stellt eine kaum beachtete Sparte der präklinischen Notfallmedizin dar. Einflüsse von Witterung und Gelände spielen im urbanen Umfeld selten eine entscheidende Rolle, sind im Gebirge allerdings omnipräsent. Die Möglichkeit für alle Eventualitäten Spezialwerkzeuge zur Verfügung zu haben, ist aufgrund des Gewichtes nicht gegeben und erfordert vom Notfallteam Kreativität und Improvisationstalent. Umso wichtiger ist es zu erforschen, welche Notfälle zum Einsatz eines Notarzthubschraubers über 1500 Meter Seehöhe führen und wie sich diese präsentieren.

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass das mediane Alter der Betroffenen zwischen 45 und 50 Jahren liegt. Ursache für diese demographische Konstellation könnte die eingeschränkte Leistungsfähigkeit älterer Personen sein. Hinweise dafür finden sich in dieser Studie auch im Vergleich der Einsätze unter und über 2500 Meter Seehöhe. Es zeigte sich bei Einsätzen über 2500 Meter ein noch geringeres medianes Alter. Um diese Höhe zu erreichen, benötigen betroffene Personen ein höheres Maß an Fitness als unter 2500 Meter. Rezar et al (22) beschreiben das mittlere Alter bei Hubschraubereinsätzen im gleichen Setting jedoch ohne der Limitation auf die Seehöhe ab 1500 Meter bei 55 Jahren. Auch Marsigny et al. (23) beschreiben eine ähnliche demographische Darstellung bei Hubschrauberrettungen im Mount Blanc Massiv. Der Zusammenhang zwischen Alter und Seehöhe lässt sich mit den Ergebnissen dieser Studie vergleichen.

In Bezug auf das Geschlecht zeigte sich bei Einsätzen im alpinen Raum das männliche Geschlecht hauptsächlich betroffen. Gründe für diese Häufung werden im Allgemeinen einer höheren Risikobereitschaft des männlichen Geschlechts zugeschrieben. Der signifikant höhere Anteil des männlichen Geschlechts bei konservativen Notfällen könnte mit dem höheren kardiovaskulären Risiko erklärt werden.

In den Wintermonaten (insbesondere im Februar) zeigte sich die höchste Einsatzdichte. Ursachen dafür könnten in der starken touristischen Nutzung im Rahmen des alpinen Skilaufs zu finden sein.

Die Untersuchung des Notfallortes auf Seehöhe und Geländeindex spiegelte im Wesentlichen die Topografie des untersuchten Gebietes wider. Konservative Notfälle ereigneten sich in geringerer Seehöhe als traumatologische Notfälle. Erklärung könnte ein a priori beeinträchtigter Leistungszustand in der Kohorte der konservativen Notfälle sein. Traumatologische Notfälle scheinen sich unabhängig von der Höhe zu ereignen und finden sich häufiger in unwegsamem Gelände. Die Majorität aller Notfälle ereignete sich in einem nur für einen Hubschrauber leicht und schnell zu erreichenden Gelände.

Die Verletzungsmuster betrafen in erster Linie die Extremitäten. Daneben fiel auch eine hohe Anzahl an Verletzungen des Kopfes auf. Auch Kaufmann et al. (9) beschreiben Verletzungen der unteren Extremität als häufigstes Krankheitsbild, wobei ursächlich der alpine Skilauf im Vordergrund steht.

Als wichtigste Ursache konservativer Notfälle fanden sich Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems. Körperliche Anstrengung scheint dafür der Auslöser zu sein. Ab einer Seehöhe von 2500 Meter fiel eine signifikant gesteigerte Frequenz von Alpin- bzw. höhenmedizinische Notfälle auf.

Es zeigte sich, dass der Notarzt-Hubschrauber meistens zu Patient*innen ohne akute Lebensgefahr (NACA-Score 3) disponiert wird. Traumatologische Notfälle zeigten einen signifikant niedrigeren NACA-Score. Ein Großteil dieser Einsätze fand sich wahrscheinlich in touristisch stark frequentierten Skigebieten.

Für den höheren NACA-Score bei konservativen Notfällen scheinen in erster Linie kardiale Notfälle verantwortlich zu sein. Rezar et al. (22) fanden vergleichbare NACA-Scores.

Bei den Vitalparametern wurden physiologische Normalwerte erfasst. Dass nur in 2/3 aller Fälle eine Herzfrequenz, und noch seltener eine Sauerstoffsättigung oder ein Blutdruck erfasst wurden, legt nahe, dass in einem Drittel aller untersuchten Einsätze eine apparative Diagnostik von dem*der Notarzt*ärztin als nicht notwendig erachtet wurde. In diesem Kontext müssen grundsätzlich die manchmal schwierigen Bedingungen an alpinen Einsatzorten bedacht werden, die ein apparatives Monitoring beispielsweise aufgrund von Kälte oder Absturzgefahr nicht möglich, beziehungsweise sinnvoll machen.

Ein beeindruckendes Fallbeispiel von Rauch et al. (24) beschreibt sehr anschaulich das notwendige Abweichen von präklinischen Standards bei Notfällen im alpinen Raum.

Die signifikant niedrigere Sauerstoffsättigung von Notfallpatient*innen über 2500m Seehöhe könnte auf den in dieser Seehöhe geringeren Sauerstoffpartialdruck zurückzuführen sein.

Bezüglich der Zeitfenster eines Hubschraubereinsatzes brachte diese Studie beeindruckende Erkenntnisse. Die geringen Zeiten zum Notfallort, am Einsatzort und zum Zielort beschreiben einen wesentlichen Vorteil des Einsatzes dieses Rettungsmittels. Die von M.Ciesa et al (5) beschriebenen durchschnittlichen terrestrischen Rettungszeiten von vier Stunden wurden deutlich unterschritten. Eine mediane Zeit zum Notfallort von elf Minuten lässt sich durch die hohe Dichte an Stützpunkten von Notarzhubschraubern im untersuchten Gebiet erklären. Die mediane Zeit am Notfallort von nur 17 Minuten kann durch mehrere Faktoren erklärt werden. Ein wesentlicher Faktor ist mit Sicherheit das hohe Niveau an Training und Expertise, welches innerhalb der behandelnden Teams besteht. Ein weiterer Faktor wird die Häufung von wenig aufwendigen Einsätzen sein. Konservative Einsätze, die in der Regel aufwendiger sind, führten zu einer längeren Verweildauer am Notfallort. Ob Diagnostik oder Therapie ausschlaggebend für diesen Umstand sind, ist sicherlich eine weitere interessante Forschungsfrage. Die mediane Flugzeit zum Krankenhaus betrug 8 Minuten. Im Vergleich zu einer Untersuchung von Rauch et. al (14) zeigten sich enorme Unterschiede. Hier lagen die erfassten Zeiten vom Eintreffen bis zum Erreichen des Krankenhauses mit durchschnittlich 55 Minuten weit über den in dieser Studie gefundenen Zeiten. Auch Ausserer et al. (13) beschreiben deutlich längere Zeitfenster zur Rettung von Verunfallten mit dem Hubschrauber aus dem alpinen Raum.

Stärken und Limitationen

Für die Beantwortung der Forschungsfrage zeigte sich die Datenbank des CFVs sehr wertvoll. Innerhalb der drei beobachteten Jahre konnte eine ausreichend große Zahl von Einsätzen analysiert werden. Die einheitliche Dokumentation der Einsätze lieferte eine einheitliche Darstellung der Informationen über Krankheitsbild, Vitalparameter und einsatztaktische Parameter.

Eine Limitation ist, dass eine Abbildung aller sich im Gebirge ereignenden Notfälle mit diesen Daten nicht erreicht werden konnte. Gründe liegen beispielsweise in der durch Witterung limitierten Einsatzfähigkeit eines Hubschraubers. Auf Vollständigkeit kann deshalb nur geschlossen werden, wenn auch Einsätze der terrestrischen Rettung (Bergrettung) und Einsätze anderer Flugrettungsorganisationen erfasst werden.

Limitierend waren fehlende Eingaben und vor allem Verallgemeinerungen, die im Sinne des Datenschutzes notwendig waren. Darüber hinaus wurde nur in einem Drittel aller Einsätze die Seehöhe erfasst. Eine mögliche Ursache ist, dass es sich bei den Einsätzen mit fehlender Dokumentation der Einsatzhöhe um solche mit geringer Einsatzhöhe (unter 1.500 Meter) handelt. Aussagen über die Entwicklung von Vitalparametern im Sinne eines MEES 2 Scores konnten aufgrund fehlender oder unplausibler Eingaben nicht herangezogen werden.

Conclusio

Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die von Hubschraubern des CFV in einer Seehöhe über 1500 Metern durchgeführten Einsätze primär zu Patient*innen mit traumatologischen Notfällen führten. Die Patient*innen waren in der Regel vital stabil. Aufgrund von exponierter Geländebeschaffenheit wurde trotzdem ein Hubschrauber als primäres Rettungsmittel entsandt. Konservative Notfälle zeigten sich zwar in der Minderheit, betrafen aber kritischere Patient*innen und erforderten einen zeitlichen Mehraufwand in der Versorgung. Ab einer Seehöhe von 2500m muss vom Notfallteam auch die Möglichkeit von höhenspezifischen Krankheitsbildern in Betracht gezogen werden. Weitere Forschung in diesem Bereich der präklinischen Notfallmedizin erscheint allerdings notwendig.

Literaturverzeichnis

1. Sierra Quintana E, Batista Pardo SA, Abella Barraca S, Martínez Caballero CM, de la Vieja Soriano M. Nontraumatic medical emergencies in mountain rescues. *Emergencias*. 2017;29(5):339–42.
2. Deeb JG, Walter N, Carrico C, Gašperin M, Deeb GR. Helicopter Mountain Rescue in Slovenia from 2011 to 2015. *Wilderness Environ Med*. 2018;29(1):5–10.
3. Alpinunfälle in Österreich 2019-2020. AnalyseBerg - Österreichisches Kuratorium für alpine Sicherheit.
4. Lischke V, Christian B, Westphal K, Kessler P. Mountaineering accidents in the European Alps: have the numbers increased in recent years? *Wilderness Environ Med*. 2001;12(Ci):8–12.
5. Ciesa M, Grigolato S, Cavalli R. Retrospective Study on Search and Rescue Operations in Two Prealps Areas of Italy. *Wilderness Environ Med*. 2015;26(2):150–8.
6. Platts-Mills TF, Hunold KM. Increase in older adults reporting mountaineering-related injury or illness in the United States, 1973-2010. *Wilderness Environ Med*. 2013;24(1):86–8.
7. Hearn S. The Scottish mountain rescue casualty study. *Emerg Med J*. 2003;20(3):281–4.
8. Welter CR, Sholl JM, Strout TD, Woodard B. Epidemiology of Search and Rescue in Baxter State Park: Dangers of Descent and Fatigue. *Wilderness Environ Med*. 2015;26(4):549–54.
9. Tomazin I, Ellerton J, Reisten O, Soteras I, Avbelj M. Medical standards for mountain rescue operations using helicopters: Official consensus recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM). *High Alt Med Biol*. 2011;12(4):335–41.
10. Kaufmann M, Moser B, Lederer W. Changes in injury patterns and severity in a helicopter air-rescue system over a 6-year period. *Wilderness Environ Med*. 2006;17(1):8–14.

11. Zafren K, Durrer B, Herry J, Brugger H. Lightning injuries : prevention and on-site treatment in mountains and remote areas. Official guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine and the Medical Commission of the International Mountaineering and Climbing Fede. 2005;65:369–72.
12. Martínez-Caballero CM, Sierra Quintana E. Epidemiology of Cardiac Events During Prehospital Care in Mountain Rescues Conducted in Aragón. *Wilderness Environ Med.* 2019;30(1):22–7.
13. Ausserer J, Moritz E, Stroehle M, Brugger H, Strapazzon G, Rauch S, et al. Physician staffed helicopter emergency medical systems can provide advanced trauma life support in mountainous and remote areas. *Injury.* 2017;48(1):20–5.
14. Rauch S, Dal Cappello T, Strapazzon G, Palma M, Bonsante F, Gruber E, et al. Pre-hospital times and clinical characteristics of severe trauma patients: A comparison between mountain and urban/suburban areas. *Am J Emerg Med.* 2018;36(10):1749–53.
15. Brugger H, Elsensohn F, Syme D, Sumann G, Falk M. A survey of emergency medical services in mountain areas of Europe and North America. *High Alt Med Biol.* 2005;6(3):226–37.
16. Elsensohn F, Soteras I, Resiten O, Ellerton J, Brugger H, Paal P. Equipment of medical backpacks in mountain rescue. *High Alt Med Biol.* 2011;12(4):343–7.
17. Bergrettung | ÖBRD - Bundesverband [Internet]. [cited 2021 Dec 28]. Available from: <https://bergrettung.at/>
18. HeliRescue.at – Portal Flugrettung Österreich [Internet]. [cited 2021 Dec 28]. Available from: <https://web.helirescue.at/#>
19. Flugrettung | ÖAMTC [Internet]. [cited 2021 Dec 28]. Available from: <https://www.oeamtc.at/thema/flugrettung/>
20. Reinhardt T, Hennes H-J. Mainz Emergency Evaluation Score (MEES). *Notfall & Rettungsmedizin.* 1999;2(6):380–1.

21. Raatiniemi L, Mikkelsen K, Fredriksen K, Wisborg T. Do pre-hospital anaesthesiologists reliably predict mortality using the NACA severity score? A retrospective cohort study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2013;57(10):1253–9.
22. Rezar R, Sandner G, Heschl S, Hallmann B, Prause G, Gemes G. Vorteile der Hubschrauberrettung am Beispiel eines österreichischen Notarzhubschraubers: Eine retrospektive Analyse. *Notfall und Rettungsmedizin.* 2017;20(6):495–500.
23. Marsigny B, Lecoq-Jammes F, Cauchy E. Medical mountain rescue in the Mont-Blanc massif. *Wilderness Environ Med.* 1999;10(3):208.
24. Rauch S, Schenk K, Rainer B, Strapazzon G, Paal P, Brugger H. Notfallmedizin im alpinen Gelände: Schock-, Schmerztherapie und Atemwegssicherung. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmedizin Schmerztherapie.* 2016;51(1):28–36.

Anhang 1

Vor-, Zuname:	Matthias Lampel
(Arbeits-)Titel:	Anforderungen an den Hubschrauber-Rettungsdienst durch nicht-traumatologische Notfälle im alpinen Gelände ab einer Seehöhe von 1500 Hm
Arbeit zur Erlangung des akademischen Grads (Bakk., MA, PhD, ...):	Dr. med. univ.
Beschreibung und Ziele der Arbeit:	
<p>Die Arbeit beleuchtet grundsätzlich alle nicht-traumatologischen Notfälle über einer Seehöhe von 1500 Hm. Diese Notfälle machen einen wesentlichen Teil der Einsätze im alpinen Gelände aus, stehen jedoch nicht so im wissenschaftlichen und auch öffentlichen Fokus wie traumatologische Notfälle. Durch diese Arbeit sollen Informationen über medizinische wie auch einsatztaktische Charakteristika dieser Einsätze wie insbesondere Symptomkomplexe, Verdachtsdiagnosen, gesetzte diagnostische Maßnahmen und gesetzte therapeutische Maßnahmen erhoben werden.</p>	
Gewünschte Daten vom Christophorus Flugrettungsverein: Notarztprotokolle aller Einsätze über 1500 Hm von 2017-2019	
Name des/der BetreuerIn:	DDr. Stefan Heschl Ao.Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Schreiber
Studienrichtung, Universität:	O 202 Humanmedizin, Medizinische Universität Graz
Geplanter Fertigstellungstermin:	31.06.2021
Telefonnummer:	0043 6502825686
E-Mail-Adresse:	matthias.lampel@stud.medunigraz.at

