

Stürze beim Bergwandern und deren Risikofaktoren: eine Fall- Kontroll-Studie

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science

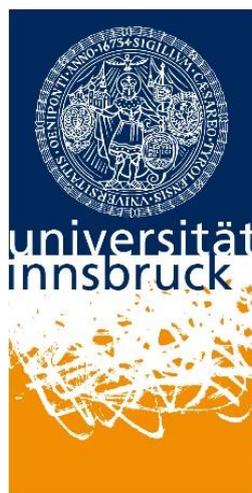
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

Institut für Sportwissenschaft

Lukas Reimann

Assoz. Prof. Mag. Dr. Faulhaber Martin

25.08.2020



Inhaltsverzeichnis

<u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</u>	<u>3</u>
<u>ZUSAMMENFASSUNG.....</u>	<u>4</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>4</u>
<u>EINLEITUNG</u>	<u>6</u>
<u>METHODIK.....</u>	<u>11</u>
ALLGEMEINES STUDIENDESIGN.....	11
DATENQUELLE FÄLLE	11
DATENQUELLE KONTROLLEN.....	15
DATENERHEBUNG: FRAGEBOGEN.....	16
STATISTIK	17
<u>ERGEBNISSE</u>	<u>19</u>
RISIKOFAKTOREN IN DER GESAMTGRUPPE.....	19
GESCHLECHTSSPEZIFISCHE RISIKOFAKTOREN	23
GESCHLECHTSSPEZIFISCHE CHARAKTERISTIKA DER UNFALLOPFER	30
<u>DISKUSSION</u>	<u>34</u>
ALLGEMEINE, NICHT-MODIFIZIERBARE RISIKOFAKTOREN.....	34
ALLGEMEINE, MODIFIZIERBARE RISIKOFAKTOREN	35
GESCHLECHTSSPEZIFISCHE, NICHT-MODIFIZIERBARE RISIKOFAKTOREN	41
GESCHLECHTSSPEZIFISCHE, MODIFIZIERBARE RISIKOFAKTOREN	42
<u>LIMITATIONEN</u>	<u>49</u>
<u>CONCLUSIO</u>	<u>50</u>
<u>AUSBLICK</u>	<u>51</u>
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	<u>52</u>
<u>DANKSAGUNG.....</u>	<u>59</u>
<u>ANHANG</u>	<u>60</u>

Abkürzungsverzeichnis

BMI	.....	<i>Body Mass Index</i>
d	.....	<i>Cohens d</i>
ID-Nummer	.....	<i>Identifikationsnummer</i>
KI	.....	<i>Konfidenzintervall</i>
RTI	.....	<i>risk taking inventory</i>
SD	.....	<i>Standardabweichung</i>
WHO	.....	<i>World Health Organization</i>
z.B.	.....	<i>zum Beispiel</i>
ϕ	.....	<i>Phi-Koeffizient</i>

Zusammenfassung

Die steigende Anzahl an Bergtouristen mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad und Leistungsniveau lässt die Unfallzahlen steigen. Laut Erhebungen in den österreichischen Bergen ereignen sich jährlich rund 1500 Unfälle beim Bergwandern. Stürze sind für ungefähr 50% aller tödlichen und nicht-tödlichen Unfälle während dem Bergwandern verantwortlich. Ziel dieser Studie war es daher, allgemeine und spezifische Unfallrisikofaktoren beim Bergwandern zu erheben. Die vorliegende Studie wurde als Fall-Kontroll-Studie mit retrospektiven Fall-Daten von Wanderunfällen aus den Jahren 2016 bis 2018 konzipiert. Die Daten (Unfallgruppe: n = 405, Kontrollgruppe: n = 413) wurden mit einem standardisierten Fragebogen erhoben. Personen, die während dem Bergwandern stürzten, waren im Vergleich zur Kontrollgruppe zu einem größeren Anteil älter als 53 Jahre (60,3% vs. 36,1%, $p < 0,001$). Die verunfallten Personen wiesen im Durchschnitt häufiger einen BMI über 24 auf (42,2% vs. 32,5%, $p = 0,040$) und trugen durchschnittlich öfter einen Rucksack mit einem Gewicht über 4,5 Kilogramm bzw. ein relatives Rucksackgewicht über 6% des Körpergewichts (60% vs. 37,3%, $p = 0,004$ bzw. 50,3% vs. 30,7%, $p = 0,041$). Vor Beginn der Wandersaison sollen daher vor allem bei älteren und übergewichtigen Personen medizinische Untersuchungen zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit durchgeführt werden. Außerdem sollen Wanderer in Zukunft über den Zusammenhang zwischen einem hohen Rucksackgewicht und Stürzen beim Bergwandern aufmerksam gemacht werden. Weitere Studien zur Untersuchung von Risikofaktoren für Sturzunfälle beim Bergwandern müssen folgen, um Empfehlungen für die Prävention solcher Unfälle weitergeben zu können.

Abstract

The increasing number of mountain tourists with different levels of experience and performance levels increases the number of accidents. According to surveys in the Austrian mountains, around 1500 accidents occur while hiking in the mountains every year. Falls are responsible for approximately 50% of all fatal and non-fatal accidents while hiking. The aim of this study was therefore to collect general and specific accident risk factors when hiking in the mountains. The present study was designed as a case-control study, with retrospective case data from hiking accidents from 2016 to 2018. The data (accident group: n = 405, control group: n = 413) were collected using a standardized questionnaire. A larger proportion of

people who fell while hiking in the mountains were older than 53 years compared to the control group (60.3% vs. 36.1%, $p < 0.001$). The accident victims more often had an BMI over 24 on average (42, 2% vs. 32.5%, $p = 0.040$) and, on average, carried a backpack weighing more than 4.5 kg or a relative backpack weight over 6% of their body weight (60% vs. 37.3%, $p = 0.004$) or (50.3% vs. 30.7%, $p = 0.041$). Before the start of the hiking season, medical examinations to assess physical performance should be carried out, especially for older and overweight people. In the future, hikers should also be made aware of the excessive weight of hiking backpacks. Further studies on the investigation of risk factors for mountain hiking accidents caused by falls must follow in order to be able to pass on evidence-based recommendations for the prevention of mountain hiking accidents.

Einleitung

Die Alpen werden in Österreich jährlich von mehreren Millionen Bergbegeisterten besucht. Dabei finden im Sommer vor allem Sportarten, wie Bergwandern, Klettern und Hochtouren, immer mehr Anhänger [1]. Obwohl vermehrt junge Personen diese Sportarten für sich entdecken, sind die ausübenden Sportler im Schnitt älter als beispielsweise Alpinskiläufer [2]. Wandern wirkt sich nicht nur positiv auf psychische Parameter aus [3], sondern führt durch langanhaltende und moderate Belastungen, bei denen große Muskelgruppen beansprucht werden, auch zur Verbesserung von Ausdauer, Kraft und Koordination [2, 4]. Regelmäßige aerobe Belastungen, wie das Bergwandern, wirken sich positiv auf das Herzkreislauf-System aus. Dabei kommt es einerseits zu einer Zunahme des Schlagvolumens und der Kapillardichte und andererseits zu einer Abnahme des peripheren Widerstandes. Dies verbessert die Kapazität und die Effizienz des Sauerstoff- und Glukosetransports in die Arbeitsmuskulatur [4]. Laut Richtlinien zu sportlichen Aktivitäten genügen 150-300 Minuten aerobe Belastung pro Woche, um das Risiko, an koronarer Herzkrankheit, Schlaganfall, Bluthochdruck, Diabetes Typ 2, Depression oder Darmkrebs zu erkranken, zu verringern [5]. Damit würde eine wöchentliche, dreistündige Bergwanderung ausreichen, um den eben genannten Krankheiten aktiv vorbeugen zu können.

Neben den positiven Auswirkungen auf die Gesundheit bringen Alpinsportarten aber auch Gefahren und Risiken mit sich. Die konditionellen und koordinativen Anforderungen sind beim Bergwandern im Vergleich zum Wandern in der Ebene aufgrund von schmalen Bergpfaden und Bergsteigen sowie speziellen klimatischen Bedingungen, wie Kälte, Wind und Sauerstoffmangel, erhöht. Dies führte zu einem ansteigenden Verletzungsrisiko im alpinen Gelände [2]. Bergaufgehen erfordert viel mehr Energie und aerobe Leistungsfähigkeit als Gehen in der Ebene. Während die Sauerstoffaufnahme beim horizontalen Gehen mit 3 km/h ca. 10 ml/min/kg beträgt, steigt sie während dem Bergaufgehen bei einer Steigung von 15% mit gleicher Geschwindigkeit auf ca. 25 ml/min/kg an [6, 7]. Somit kommt es bei gleicher Geschwindigkeit zu einer deutlich höheren Beanspruchung und das Bergaufgehen wird im Vergleich zum Gehen in der Ebene schneller durch die individuelle Ausdauerleistungsfähigkeit limitiert [8].

Wandern zählt in der Schweiz und in Frankreich zu den drei Sportarten, welche mit den meisten Todesfällen in den Bergen verbunden sind [9, 10]. 2017 verunglückten laut dem österreichischen Kuratorium für alpine Sicherheit 283 Menschen im alpinen Gelände tödlich. Die Statistik zeigt auch, dass überdurchschnittlich viele Männer zu Tode kamen. Im Jahr 2017 starben österreichweit 38 Frauen und 245 Männer am Berg - 86% waren also männlich. [11]. Beim Bergwandern sind ca. 50% der Todesfälle auf kardiovaskuläre Notfälle, wie zum Beispiel plötzlichen Herztod oder Herzinfarkt, zurückzuführen. Mehr als 90% der Betroffenen erwiesen sich als Männer, die älter als 34 Jahre sind [12]. In Tirols Bergen wurden Daten von 2006 bis 2014 erhoben. Dabei fand man heraus, dass knapp 55% Frauen an nicht-tödlichen Stürzen beteiligt waren. Bei tödlichen Stürzen hingegen lag der Frauenanteil lediglich bei rund 28% [13]. Erhebungen des kanadischen Alpinklubs zeigten ähnliche Ergebnisse: 72% aller Bergunfälle und 82% der Todesopfer stellten männliche Personen dar [14]. Daraus lässt sich schließen, dass männliche Bergwanderer ein höheres Risiko, im alpinen Gelände tödlich zu verunglücken, aufweisen. Bei Unfällen mit nicht-fatalem Ausgang stellen Frauen im Vergleich zu Männern eine höhere Risikogruppe dar. Leider geht aus dem derzeitigen Literaturstand nicht hervor, welche Faktoren direkt mit einem erhöhten Unfallrisiko in Verbindung stehen. Eine bereits ältere Studie deutete darauf hin, dass Frauen und Männer von Unfällen beim Bergwandern gleichermaßen betroffen waren. Hinsichtlich der Unfallursache gab es aber geschlechtsspezifische Unterschiede: Frauen stolperten doppelt so häufig wie Männer. Währenddessen gaben Männer Verirren und herzkreislaufbedingte Notfälle häufiger als Unfallursachen an als Frauen. Als mögliche Ursache für die vermehrte Unfallhäufigkeit bei Frauen wurden koordinative Schwächen in Kombination mit stärkerer muskulärer Ermüdung bei zunehmender Belastungsdauer vermutet [15].

Die Verletzungen nach einem Unfall können zum Verlust der Unabhängigkeit, zu Lähmungen, zu eingeschränkten Funktionen alltäglicher Aktivitäten, zur Verminderung des Gesundheitsstatus, zur frühen institutionellen Abhängigkeit oder sogar zum Tod führen [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

Die steigende Anzahl an Bergtouristen mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad und Leistungsniveau lässt die Unfallziffer steigen [23]. Laut Erhebungen in den österreichischen Bergen ereignen sich jährlich rund 1500 Unfälle beim Bergwandern [11]. Die Dunkelziffer von

verunfallten Personen, welche selbständig absteigen konnten, dürfte aber um einiges höher sein. Stürze sind für ungefähr 50% aller tödlichen und nicht-tödlichen Unfälle während dem Bergwandern verantwortlich. Zu den Hauptunfallursachen zählen Stürze durch Stolpern, gefolgt von Herz-Kreislauf-Notfällen und Erschöpfung [2]. Eine mehrstündige Bergwanderung erfordert Kraft und vor allem ein großes Maß an Kraftausdauer. Daher überrascht es auch nicht, dass sich beinahe zwei Drittel der Unfälle beim Abstieg ereignen [24], bei dem möglicherweise die Energiereserven aber auch andere Faktoren, wie beispielsweise die Konzentration, nachlassen. Im steilen Gelände neigt man tendenziell dazu die Gehgeschwindigkeit kontinuierlich zu erhöhen, anstatt mit konstantem Tempo bergabzugehen und somit die einwirkenden Kräfte kontrolliert abzubremesen [25]. Durch die verminderte Erregbarkeit der Motoneuronen beim Bergabgehen oder Bergablaufen kommt es zu einem Mangel an feinmotorischer Kontrolle. Die Feinmotorik wäre aber äußerst wichtig, um die Zielbewegungen auf holprigem und rutschigem Terrain stabil ausführen zu können [25, 26].

Die Gelenksbelastung der unteren Extremität ist beim Bergauf- und Bergabgehen höher als beim Gehen in der Ebene [27, 28]. Bei einer früheren Untersuchung stellte man fest, dass die Kniestreckmomente beim Bergabgehen mit zunehmender Neigung stark anstiegen [28]. Zusätzlich erhöhte sich die Belastung auf das vordere Kreuzband [29]. Beim Bergaufgehen hingegen kam es durch die erhöhte Neigung zu einer Zunahme der Hüftstreckmomente [27, 28]. Die Muskelaktivität scheint beim Gehen im Gelände ebenfalls größer zu sein als beim horizontalen Gehen. Laut der derzeitigen Studienlage kommt es beim Bergauf- und Bergabgehen zu einer höheren Muskelkoaktivierung im Vergleich zum Gehen in der Ebene [28, 30].

Zu den Faktoren, die laut Studien zu Unfällen beim Bergwandern führen können, zählt unter anderem auch die Ermüdung [14, 31]. Die vordere Oberschenkelmuskulatur spielt bei der Bewegungskontrolle und beim Abbremsen von Kräften während dem Bergabgehen eine wichtige Rolle [32]. Durch die langandauernde, exzentrische Bewegung der Kniestreckmuskulatur verlängert sich die Kraftproduktion. Aus diesem Grund kann längeres Bergabgehen zu Muskelschädigungen beziehungsweise zu Muskelkater führen [33]. Hierbei geht man von Mikroverletzungen der kontraktilen Elemente in den Sarkomeren aus [34],

welche mitverantwortlich für Sturzunfälle beim Abstieg sein können [35]. Direkt nach der Belastung verspürt man meistens keine Schmerzen. Innerhalb der nächsten Stunden nimmt die Schmerzwahrnehmung stetig zu, bis sie nach 48 Stunden ihren Höhepunkt erreicht [36]. Bisläng konnte man jedoch nicht herausfinden, ob das Sturzrisiko beim Bergwandern erst aufgrund des Auftretens der Schmerzsymptome zwei Tage nach der Belastung zunimmt.

Andere Studien berichten über den Zusammenhang zwischen eingeschränkter Sehkraft und Sturzrisiko [37, 38]. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit der visuellen Afferenzen nimmt mit dem Altern ab [39]. Eine Untersuchung kam sogar zum Ergebnis, dass die visuelle Leistungsfähigkeit bereits mit 20 Jahren und früher abzubauen beginnt. Betroffene benötigen somit mehr Zeit, um visuelle Informationen zu verarbeiten und sind vor allem bei einem Überangebot an visuellen Reizen überfordert [37]. Durch spezifisches Training kann man jedoch dem erhöhten Sturzrisiko, das aufgrund des eingeschränkten Sehvermögens besteht, entgegenwirken [38]. Laut der zuletzt genannten Studie konnte die Unfallrate durch Gleichgewichtsübungen und funktionelle Übungen um 24% verringert werden. In Kombination mit Krafttraining konnte sogar eine Reduktion um 34% erreicht werden. Die Ausübung von Tai-Chi reduzierte die Unfallhäufigkeit um ca. 19%. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Personen, vor allem aber jene im fortgeschrittenen Alter, aktiv zur Vermeidung von Stürzen beitragen können.

Beeinträchtigte Sehkraft steht oft im engen Zusammenhang mit chronischen Erkrankungen [40]. Häufig werden den Betroffenen Medikamente verschrieben, um die Symptome von Krankheiten zu lindern. Dabei entsteht ein Zusammenhang zwischen Medikation und Stürzen bei älteren Personen außerhalb des Alpensports. Untersuchungen zeigten, dass Multimedikation, insbesondere bei gleichzeitiger Einnahme von vier oder mehr Medikamenten, das Sturzrisiko erhöht [41].

Aktuelle Studien liefern wenig Informationen über die internalen und externalen Risikofaktoren beim Bergwandern. Wenn man Bergwandern mit einer anderen alpinen Sportart, wie beispielsweise dem Skifahren, vergleicht, findet man durchaus einige Parallelen. Die Abhängigkeit vom Material, die Ermüdung in den Beinen und das alpine Umfeld können Risikofaktoren, die Stürze begünstigen, darstellen. Die Studienlage zum alpinen Skisport ist im

Vergleich zum Bergwandern weitläufiger und aktueller. Untersuchungen zeigten, dass sich Frauen bei Stürzen während des Skifahrens häufiger verletzt als Männer [42]. Zusätzlich scheint die Ausrüstung eine wichtige Rolle zu spielen, da beispielsweise Fehleinstellungen von Ski-Bindungen das Sturzrisiko begünstigen können [43]. Beim Bergwandern zählen zum Beispiel Wanderstöcke, ein Wanderrucksack oder Wanderschuhe zur Standardausrüstung. Letztere sind nach Meinung vieler unerlässlich, um sich auf anspruchsvolle Gebirgspfade sicher fortbewegen zu können. Dennoch bewies eine Studie zu Unfallursachen beim Bergwandern das Gegenteil. Die Ergebnisse zeigten, dass der Großteil der verunfallten Personen (92%) ein adäquates Schuhwerk trug. 61% der Betroffenen wanderten mit einem hohen, 18% mit einem flachen Wander- oder Bergschuh. 13% der Verunfallten trugen steigeisenfeste Bergschuhe, 6% Lauf- oder Turnschuhe und 2% andere Schuhtypen [44]. In einer früheren Untersuchung über das Verwenden von Wanderstöcken während dem Tragen eines Wanderrucksacks beim Bergabgehen fand man heraus, dass die Benützung von Wanderstöcken zu einer Reduktion der dominanten Gelenkmomente (Plantarflexion im Sprunggelenk, Extension im Kniegelenk und Flexion im Hüftgelenk) führt [45]. Folglich helfen Wanderstöcke die einwirkenden Kräfte auf den Bewegungsapparat beim Bergabgehen zu reduzieren. Dadurch treten weniger Symptome eines Muskelkaters nach dem Bergwandern auf [46]. Bisher untersuchte man hauptsächlich, ob sich das Verwenden oder das Tragen von bestimmter Ausrüstung auf den Bewegungsapparat auswirkt. Wie Wanderstöcke und welche Schuhtypen verwendet werden sollten und ob das Sturzrisiko durch deren Verwendung reduziert werden kann, wurde bis heute noch nicht erforscht.

Deshalb wäre es interessant die Literaturlücke zu verkleinern und wichtige Präventivmaßnahmen zur Vermeidung von Sturzunfällen beim Bergwandern zu entwickeln. Hierfür sollte man, wie in anderen alpinen Sportarten auch, untersuchen, ob und wie sich verschiedene Risikofaktoren für Stürze beim Bergwandern herauskristallisieren. Daher war das Ziel dieser Studie, allgemeine und spezifische Risikofaktoren für Stürze beim Bergwandern zu untersuchen.

Methodik

Allgemeines Studiendesign

Die vorliegende Studie wurde als Fall-Kontroll-Studie mit retrospektiven Fall-Daten von Wanderunfällen in Tirol aus den Jahren 2016 bis 2018 konzipiert. Die Unfallopfer unterschrieben zuerst eine Einverständniserklärung, bevor sie an der Studie teilnahmen. Als Kontrollgruppe wurde eine ungefähr gleich große Anzahl an Personen ohne Stürze mit vergleichbarer Geschlechterverteilung befragt. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki (2013) durchgeführt. Die Kommission für ethische Fragen der Universität Innsbruck genehmigte das Protokoll (07/2016).

Datenquelle Fälle

Die österreichische Alpinpolizei (Teil des österreichischen Innenministeriums) dokumentierte routinemäßig Unfälle durch Bergsportaktivitäten in den österreichischen Alpen. Diese Dokumentation während den Sommersaisonen umfasste alle Todesfälle in den österreichischen Bergen sowie nahezu alle Unfälle und Notfälle, welche mit einem Notruf über die Notrufzentrale oder den örtlichen Bergrettungsdienst abgegeben wurden. Unterwiesene Mitarbeiter der österreichischen Alpinpolizei führten die Dateneingabe mit standardisierten Formularen durch und aktualisierten die Datenbank täglich. Der Name, die Adresse und das Geburtsdatum der Studienteilnehmer wurden mit den Formularen nicht erhoben, um die Anonymität zu wahren. Zur Weiterverarbeitung der Daten wurde der Fragebogen mit einer ID-Nummer ausgestattet. Zusätzlich umfassten die standardisierten Formulare die Art der Bergsportaktivität, den Unfallort (z.B. Ort/Gemeinde, Bundesland), eine grobe Klassifizierung des Unfalls (z.B. Sturz, kardiovaskulärer Notfall, Erschöpfung usw.) sowie demografische Aspekte der Opfer und eine kurze Beschreibung des Unfallhergangs.

Die Datenbank der österreichischen Alpinpolizei wurde dem österreichischen Kuratorium für alpine Sicherheit zur Verfügung gestellt, um regelmäßige Unfallberichte abzugeben. Für die vorliegende Studie wählte das österreichische Kuratorium für alpine Sicherheit Unfälle aus, welche den folgenden Kriterien entsprachen: (1) nicht tödlich, (2) im Bundesland Tirol (ohne Osttirol), (3) der Tätigkeit „Wandern“ oder „Bergsteigen“ zugeordnet und (4) während der

Sommersaison in den Jahren 2016 bis 2018 gestürzt (1. Mai bis 31. Oktober). Die Informationen der ausgewählten Unfälle und deren Unfallopfer wurden jede Woche aus der Datenbank entnommen und zur weiteren Analyse an das Institut für Sportwissenschaft (Universität Innsbruck) übermittelt.

Nur volljährige Unfallopfer mit festem Wohnsitz in Österreich oder in Deutschland wurden in die vorliegende Studie aufgenommen. Ebenfalls wurden nur standardisierte Fragebögen in deutscher Sprache an die Unfallopfer versandt. Grund dafür ist der fast 90-prozentige Anteil an Österreichern beziehungsweise Deutschen bei den Unfallopfern in den österreichischen Alpen [13]. Als Nächstes wurde die Kurzbeschreibung des Unfallhergangs und des Unfallortes überprüft, um zu entscheiden, ob der Unfall beim Bergwandern oder bei einer von der österreichischen Alpinpolizei als „Wandern“ oder „Bergsteigen“ eingestuften Aktivität passierte. Demnach wurden Unfallopfer, welche eine alpine Sportart ausübten, die nicht der Definition von „Bergwandern“ entsprach, ausgeschlossen. Zu den Aktivitäten zählten Bergsteigen in großer Höhe (z.B. Gletscherüberquerungen) und andere, wie beispielsweise Jagen oder das Sammeln von Pilzen. Anschließend wurden all jene Fälle, welche die Einschlusskriterien erfüllten, ausgewählt. Daraus ergaben sich die Opfer, die schließlich als potentielle Studienteilnehmer definiert wurden.

Die österreichische Alpinpolizei erhielt regelmäßig Informationen über die Identifikationsnummern der ausgewählten Fälle. Dadurch konnten die Studienunterlagen in gedruckter Form per Post an die Opfer zugesandt werden. Die Unterlagen enthielten Informationen zu den Studienzielen und kooperierenden Institutionen. Ebenfalls wurden ein Teilnehmerinformations- und Einverständnisformular sowie der Fragebogen zur Datenerfassung beigelegt (für Details siehe Anhang). Die Personen wurden gebeten, die Einverständniserklärung zu unterschreiben sowie den Fragebogen auszufüllen und beide an das Institut für Sportwissenschaft zu retournieren. Bei der weiteren Verarbeitung der Daten berücksichtigte man nur vollständig beantwortete Unterlagen. Für die endgültige Aufnahme in die Studie wurden die zurückgesandten Fragebögen überprüft, um festzustellen, ob die Unfälle den Kriterien (d.h. der Unfall musste während dem Bergwandern und primär durch einen Sturz passiert sein) entsprachen. Ein sturzbedingter Unfall galt dann als akzeptiert, wenn die Person während des Bergwanderns ausrutschte, stolperte oder sich verdrehte und folglich

stürzte (Stürze während des Aufenthalts auf einer Berghütte wurden z.B. nicht akzeptiert). Um Daten bei fehlenden oder mehrdeutigen Antworten im Fragebogen abklären bzw. ergänzen zu können, wurden die Studienteilnehmer per Email oder Telefon kontaktiert. Dieses Verfahren hat sich bereits in früheren Studien bewährt [12]. Das Flussdiagramm in Abbildung 1 zeigt einen Überblick über die einzelnen Vorgehensweisen zur Datenbeschaffung der Unfallopfer.

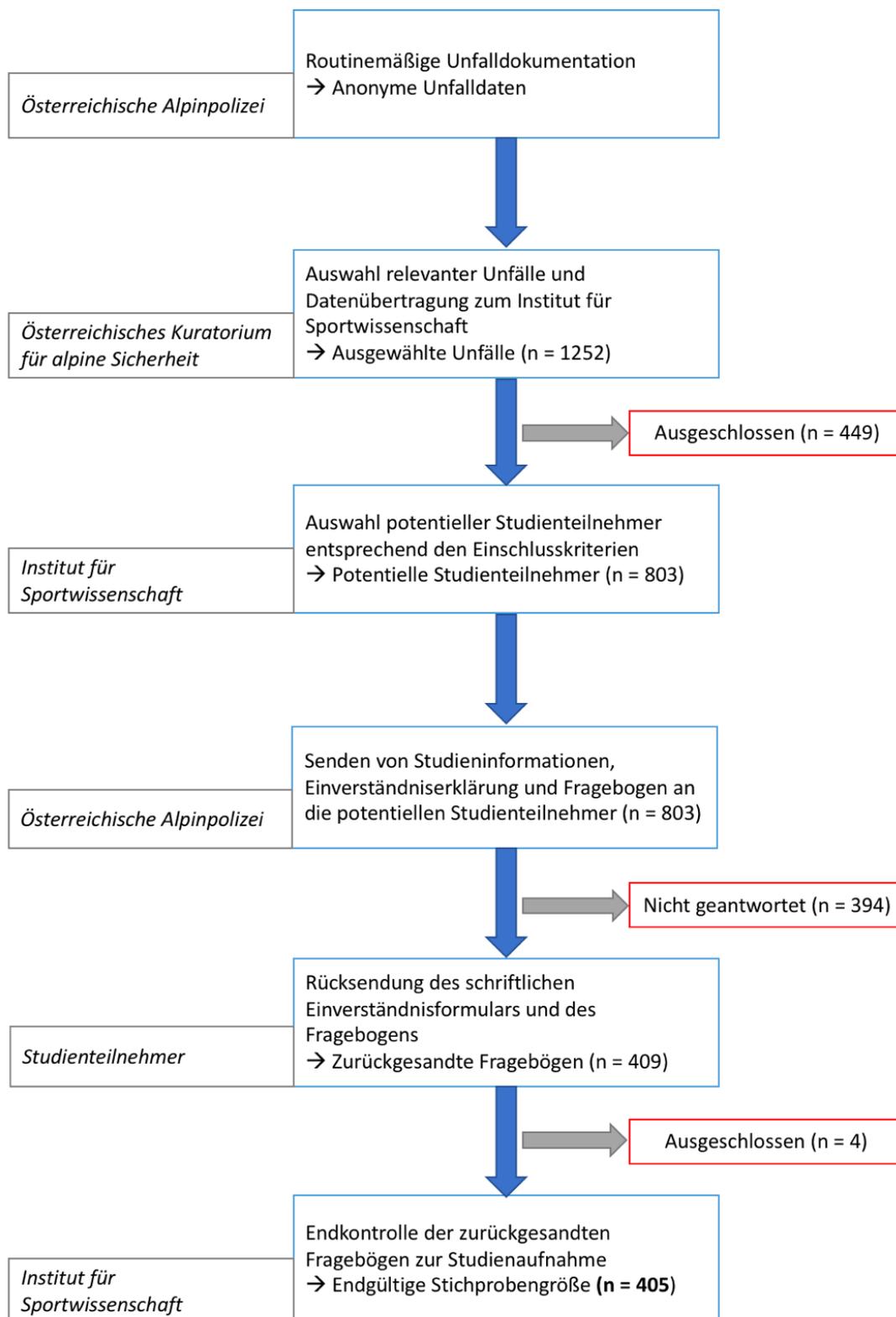


Abb. 1: Flussdiagramm zur Veranschaulichung der Datenbeschaffung der Unfallopfer, der Antworten der Teilnehmer und der Auswahl der endgültigen Stichprobengröße.

Datenquelle Kontrollen

Nachdem die Alpinpolizei die GPS-Koordinaten der Unfallstellen weitergeleitet hat, wurden ab 1. Mai 2016 die Kontrollpersonen mittels Fragebogen befragt. Dies geschah in direkter oder unmittelbarer Umgebung der Unfallstellen, damit vergleichbare externe Rahmenbedingungen geschaffen werden konnten. Aufgrund der von der österreichischen Alpinpolizei übermittelten Unfallkoordinaten, konnten die Unfallorte mittels GPS-App („Locus Map“) in Tirols Alpen aufgesucht werden. Die Kontrollgruppe wurde mit den Unfallopfern in Hinsicht auf Geschlecht und Richtung, in die sie wanderten, abgestimmt. Dieser Prozess kam bereits in früheren Studien über plötzlichen Herztod während Bergsportarten zum Einsatz [12, 47].

Die Daten der Kontrollgruppe wurden wie bei den Unfallopfern mit demselben standardisierten Fragebogen erhoben. Die Fragen zum Unfallhergang wurden jedoch entfernt (siehe Anhang). Zur Bestimmung des Rucksackgewichts kam eine Hängewaage (Firma Hanwell), die die Projektmitarbeiter bei sich trugen, zum Einsatz.

Um die erhobenen Daten weiterverarbeiten zu können, wurde der anonyme Fragebogen mit einer ID-Nummer ausgestattet. Jene ID-Nummer stimmte mit der entsprechenden Person aus den Unfallopfern überein. Die Kontrolldaten wurden nach erfolgreicher Erhebung an das Institut für Sportwissenschaft weitergeleitet und dort auf Richtigkeit und Vollständigkeit überprüft. Unvollständige und somit für die Auswertung nicht gebräuchliche Daten wurden aussortiert. So ergab sich die endgültige Stichprobengröße der Kontrollgruppe (n = 413).

Datenerhebung: Fragebogen

Der Fragebogen lehnte sich an vorangegangene Studien an, die sich mit Fragestellungen im Bergsport befassten [12, 31]. Zusätzlich wurden Experteninterviews herangezogen, um mögliche relevante Punkte, die aus den oben genannten Studien nicht hervorgingen, im Fragebogen zu ergänzen. Um Klarheit bezüglich dem Studiendesign und der statistischen Auswertung der Studie zu schaffen, wurde im Sommer 2015 vor Beginn der Untersuchung eine Pilot-Studie (n=5) durchgeführt.

Der Fragebogen beinhaltete folgende Aspekte (für Details siehe Anhang):

1. sozio-demografische Details (z.B. Alter, Geschlecht, Nationalität, Größe, Gewicht);
2. bestehende Erkrankungen (ja oder nein);
3. bekannte Sehschwäche, wie zum Beispiel Kurzsichtigkeit (ja oder nein);
4. Alkoholkonsum (ja oder nein) am Tag der Bergtour und in den vergangenen 48 Stunden;
5. Ermüdungsgrad zum Zeitpunkt des Unfalls: wahrgenommene Anstrengung zum Zeitpunkt des Unfalls auf einer numerischen Bewertungsskala von 0 (überhaupt keine Anstrengung) bis 10 (völlig erschöpft);
6. Muskelkater (ja oder nein);
7. generelles Risikoverhalten: drei Fragen zum subjektiven Risikoverhalten auf einer 5-stufigen Skala (1 = „stimme gar nicht zu“ bis 5 = „stimme sehr zu“); die Variable „Risikoverhalten Summe“ wurde aus den Mittelwerten der drei Antworten gebildet;
8. Verwendung eines Rucksacks (ja oder nein) und das Gewicht des Rucksacks (kg);
9. Verwendung von Wanderstöcken (ja oder nein) und deren Benützung: Hände zum Unfallzeitpunkt in den Schlaufen der Wanderstöcke (ja oder nein)

Statistik

Die Datenauswertung erfolgte mittels SPSS Statistics (V.24, IBM). Aufgrund des Studiendesigns beruhte die statistische Auswertung auf einer Fall-Kontroll-Analyse. Die Untersuchung wurde zwischen nicht-tödlich verunfallten Personen und einer zufällig ausgewählten Kontrollgruppe, welche beim Wandern nicht zu Sturz kam, durchgeführt. Um statistisch aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurde für die intervallskalierten Variablen (Alter, Größe, Gewicht, BMI, Ermüdungsgrad, Rucksackgewicht, relatives Rucksackgewicht, Risikoverhalten) ein Mediansplit durchgeführt. Unterschiede zwischen den beiden Gruppen bezüglich demografischen Daten (Alter, Größe, Gewicht, BMI) und den Variablen „Ermüdungsgrad“, „Rucksackgewicht“, „relatives Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Risikoverhalten Summe“, „Sehschwäche“, „Muskelkater“, „Erkrankung“, „Alkohol gleicher Tag“ und „Alkohol letzte 48 Stunden“ wurden anschließend mittels Chi-Quadrat-Test ausgewertet.

Im Anschluss wurde eine binär-logistische Regressionsanalyse durchgeführt, um die Unfallwahrscheinlichkeit beim Bergwandern mit 95-prozentigem Konfidenzintervall zu schätzen. „Unfall“ (ja oder nein) stellte die abhängige, dichotome Variable für das Regressionsmodell dar. Die unabhängigen Variablen für das Regressionsmodell bildeten die Parameter, welche beim Chi-Quadrat-Test ein signifikantes Ergebnis erzielten. Das finale Regressionsmodell der Gesamtgruppe beinhaltete somit folgende unabhängige Variablen: „Alter“, „BMI“, „Rucksackgewicht“, „relatives Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Alkohol gleicher Tag“, „Alkohol letzte 48h“, „Sehschwäche“ und „Muskelkater“.

Der zweite Teil der Auswertung beschränkte sich auf geschlechtsspezifische Risikofaktoren beim Bergwandern. Hierfür wurden die Unfallopfer und die Kontrollgruppe nach Geschlecht getrennt. Die Auswertung derselben 14 Variablen beinhaltete unter anderem auch die Variable „relatives Rucksackgewicht“, um etwaige anatomische und physiologische Differenzen der beiden Geschlechter zu berücksichtigen. Der Chi-Quadrat-Test wurde angewendet, um mögliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen herauszufinden. Mit den signifikanten Werten wurde eine binär-logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Das finale Regressionsmodell des weiblichen Geschlechts beinhaltete somit folgende Variablen: „Alter“, „Gewicht“, „BMI“, „Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Alkohol letzte 48 Stunden“, „Sehschwäche“ und „Muskelkater“. Jenes des männlichen Geschlechts wurde mit

folgenden Variablen berechnet: „Alter“, „Rucksackgewicht“, „relatives Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Alkohol gleicher Tag“, „Alkohol letzte 48 Stunden“, „Muskelkater“ und „Erkrankung“.

Im dritten und letzten Abschnitt der Auswertung wurde untersucht, ob sich Geschlechtsunterschiede innerhalb der Unfallopfer herauskristallisierten. Für die intervallskalierten Daten wurden in diesem Teil der Auswertung keine Mediansplits durchgeführt. Die 14 Variablen aus der ersten und zweiten Phase der Untersuchung wurden mittels t-Test und Chi-Quadrat-Test untersucht.

Die Ergebnisse wurden als Mittelwerte mit Standardabweichungen, als absolute oder als relative Häufigkeiten mit Prozentangaben präsentiert. Die p-Werte wurden auf zweiseitige Signifikanz geprüft und Werte unter 0,05 wurden als statistisch signifikant angenommen.

Ergebnisse

Risikofaktoren in der Gesamtgruppe

Für die Bestimmung des Unfallrisikos beim Bergwandern wurden 14 Variablen in die statistische Auswertung miteinbezogen. Von diesen 14 Variablen zeigten neun ein signifikantes bzw. ein hoch-signifikantes Ergebnis. In der Tabelle 1 wird gezeigt, dass die Zahl der über 53-Jährigen bei den Unfallopfern im Schnitt höher war als bei den Kontrollpersonen (60,3% vs. 36,1%), $\chi^2(1) = 47,85$, $p < 0,001$, $\phi = 0,24$. Die Unfallopfer wiesen im Vergleich zur Kontrollgruppe durchschnittlich häufiger einen BMI über 23,9 auf (42,4% vs. 32,5%), $\chi^2(1) = 8,69$, $p = 0,003$, $\phi = 0,10$. Die Untersuchung der Variablen „Rucksackgewicht“ und „relatives Rucksackgewicht“ zeigte hoch-signifikante Ergebnisse, da die Unfallopfer im Durchschnitt öfter ein Gewicht über 4,5 Kilogramm bzw. ein relatives Rucksackgewicht über 6% des Körpergewichts mit sich trugen als die Kontrollpersonen (60,0% vs. 37,3%), $\chi^2(1) = 32,68$, $p < 0,001$, $\phi = 0,23$ bzw. (50,3% vs. 30,7%), $\chi^2(1) = 25,23$, $p < 0,001$, $\phi = 0,20$. Die Kontrollgruppe gab häufiger an, die Wanderstöcke am Unfallort mit den Händen in den Schlaufen benutzt zu haben (48% vs. 36%), $\chi^2(1) = 8,58$, $p = 0,003$, $\phi = 0,12$. Die Untersuchung der Variablen „Alkohol gleicher Tag“ und „Alkohol letzte 48h“ ergab ebenfalls einen signifikanten bzw. hoch-signifikanten Unterschied zwischen den Unfallopfern und den Kontrollpersonen (34% vs. 66%), $\chi^2(1) = 6,06$, $p = 0,014$, $\phi = 0,09$ bzw. (35% vs. 66%), $\chi^2(1) = 50,64$, $p < 0,001$, $\phi = 0,25$. Bei der Prüfung der Variable „Sehschwäche“ konnte genauso ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden (70% vs. 60%), $\chi^2(1) = 9,76$, $p = 0,002$, $\phi = 0,11$. Die Kontrollpersonen gaben im Vergleich zu den Unfallopfern häufiger an, am Unfallort unter Symptomen eines Muskelkaters gelitten zu haben (15,5% vs. 4,7%), $\chi^2(1) = 25,95$, $p < 0,001$, $\phi = 0,18$.

Anschließend wurde mit jenen Variablen eine binär-logistische Regressionsanalyse durchgeführt, welche beim Chi-Quadrat-Test ein signifikantes Ergebnis lieferten. So wurden die Effekte der Variablen „Alter“, „BMI“, „Rucksackgewicht“, „relatives Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Alkohol gleicher Tag“, „Alkohol letzte 48h“, „Sehschwäche“ und „Muskelkater“ auf das Ereignis „Sturz“ untersucht (Tabelle 1). Die Analyse ergab ein statistisch hoch-signifikantes Ergebnis, $\chi^2(9) = 118,3$; $p < 0,001$. Das Modell erklärte 30,1% der Varianz

(Nagelkerkes R^2) im Falle eines Sturzes und die Fälle wurden durch die Regression zu 69,5% richtig zugeordnet.

Die binär-logistische Regression zeigte ein statistisch signifikantes Ergebnis bei Personen, die über 53 Jahre alt waren ($p < 0,001$, $EXP(B) = 2,35$). Ein BMI über 24 erhöhte das Unfallrisiko beim Bergwandern ebenfalls signifikant ($p = 0,040$, $EXP(B) = 1,60$). Sowohl ein Rucksackgewicht über 4,5 Kilogramm ($p = 0,004$, $EXP(B) = 2,52$) als auch ein relatives Rucksackgewicht von mehr als 6% des Körpergewichts ($p = 0,041$, $EXP(B) = 2,01$) stellten statistisch signifikante Risikofaktoren für Stürze beim Bergwandern dar. Die Benützung von Wanderstöcken mit den Händen in den Schlaufen führte zu einer signifikanten Reduzierung des Risikos für Sturzunfälle beim Wandern im alpinen Gelände ($p < 0,001$, $Exp(B) = 0,42$). Ebenfalls konnte bei der Untersuchung der Variablen „Alkohol letzte 48h“ und „Muskelkater“ eine signifikante Verringerung des Sturzrisikos beim Bergwandern festgestellt werden ($p < 0,001$, $Exp(B) = 0,34$ bzw. $p = 0,002$, $Exp(B) = 0,31$).

Tab. 1: Unfallrisikofaktoren mit den statistischen Ergebnissen der Unfallopfer und der Kontrollgruppe.

	Unfall- gruppe (n = 405)	Kontroll- gruppe (n = 413)	Odds ratio (95% KI) univariat	p-Wert	Odds ratio (95% KI) multivariat	p-Wert
Alter, > 53 Jahre (%)	244 (60,3)	149 (36,1)	2,69 (2,02–3,56)	< 0,001	2,35 (1,49-3,68)	< 0,001
Größe, > 172 cm (%)	176 (43,7)	205 (49,6)	0,79 (0,59-1,04)	0,088		
Gewicht, > 72 kg (%)	204 (50,6)	188 (45,5)	1,23 (0,93-1,62)	0,145		
BMI, > 24 (%)	171 (42,4)	134 (32,5)	1,54 (1,15-2,04)	0,003	1,60 (1,02-2,51)	0,040
Ermüdungsgrad, > 2 (%)	171 (42,5)	191 (46,3)	0,86 (0,65-1,14)	0,287		
Rucksackgewicht, > 4,5 kg (%)	189 (60,0)	119 (37,3)	2,52 (1,83-3,47)	< 0,001	2,52 (1,33-4,77)	0,004
Rel. Rucksackgewicht, > 6 % (%)	158 (50,3)	98 (30,7)	2,28 (1,65-3,16)	< 0,001	2,01 (1,03-3,92)	0,041
Risikoverhalten, > 4 (%)	116 (30,6)	129 (31,2)	0,97 (0,72-1,32)	0,866		
Hände in Schlaufen, ja (%)	123 (36,3)	132 (48,0)	1,62 (1,17-2,24)	0,003	0,42 (0,27-0,66)	< 0,001
Alkohol gleicher Tag, ja (%)	20 (33,9)	39 (66,1)	0,50 (0,29-0,88)	0,014	0,78 (0,33-1,89)	0,591
Alkohol letzte 48h, ja (%)	118 (34,5)	224 (65,5)	2,82 (2,11-3,77)	< 0,001	0,34 (0,22-0,53)	< 0,001
Sehschwäche, ja (%)	279 (69,6)	244 (59,1)	1,58 (1,19-2,12)	0,002	1,37 (0,86-2,17)	0,186
Muskelkater, ja (%)	19 (4,7)	64 (15,5)	3,71 (2,18-6,31)	< 0,001	0,31 (0,14-0,65)	0,002
Erkrankung, ja (%)	110 (27,7)	101 (24,5)	1,18 (0,86-1,62)	0,301		

Die Werte sind als absolute (relative) Häufigkeiten (%) der Unfallopfer und der Kontrollgruppe angegeben. Das allgemein lineare Modell wurde mittels t-Test oder Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Angepasste odds ratios (und 95% Konfidenzintervall, KI) stammen von der binär-logistischen Regressionsanalyse.

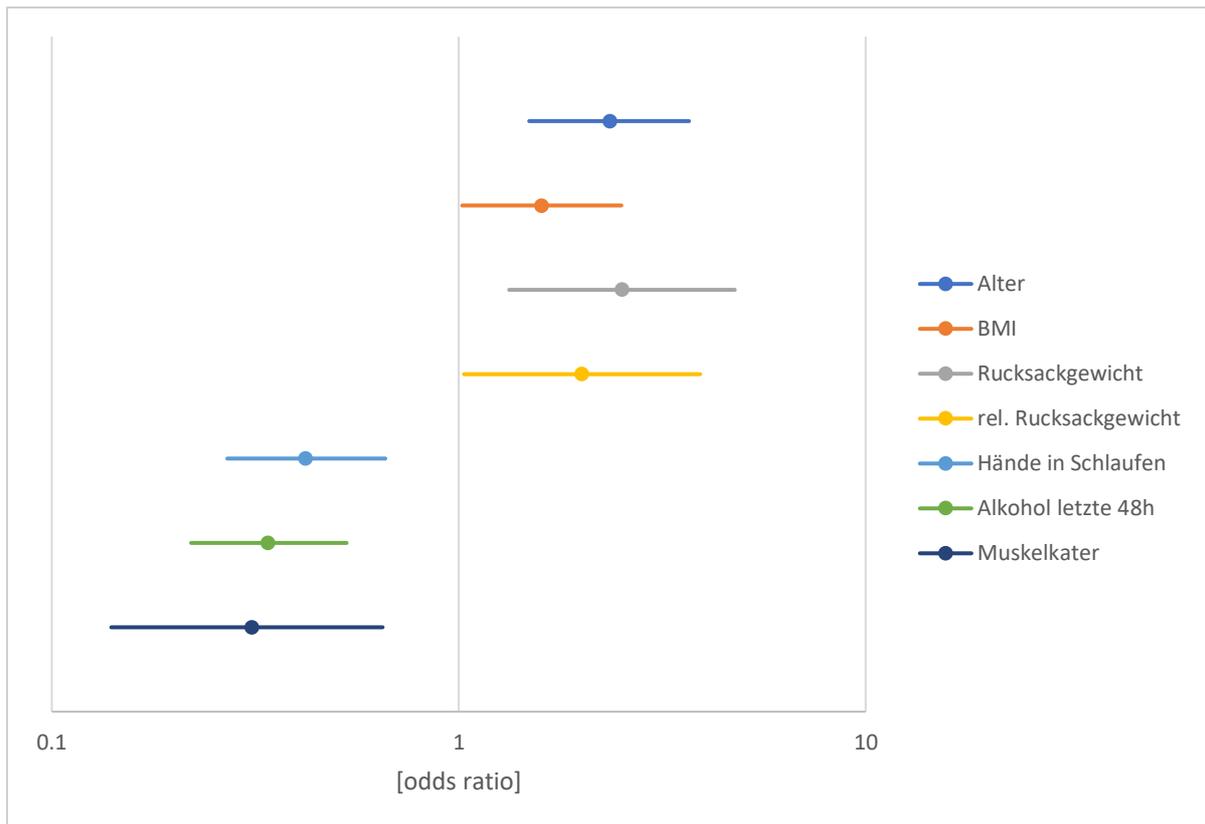


Abb. 2.: Angepasste odds ratios (95% Konfidenzintervall) hinsichtlich der Prävalenz von modifizierbaren Sturzrisikofaktoren beim Bergwandern von Unfallopfern im Vergleich zu Kontrollpersonen.

Geschlechtsspezifische Risikofaktoren

Zur weiteren Untersuchung der Unfallrisikofaktoren beim Bergwandern wurden sowohl die Unfallopfer als auch die Kontrollgruppe nach Geschlecht getrennt. Um geschlechtsspezifische Unterschiede herausfinden zu können, wurden, wie in der Methodik beschrieben, 14 Variablen analysiert. Acht der 14 untersuchten Variablen des weiblichen Geschlechts zeigten im Chi-Quadrat-Test ein signifikantes Ergebnis. In der Tabelle 2 wird dargestellt, dass verunfallte Frauen im Schnitt häufiger über 52 Jahre alt waren als nicht-verunfallte Frauen (61,6% vs. 36,0%), $\chi^2(1) = 27,2$, $p < 0,001$, $\phi = 0,25$. Frauen, die über 63 Kilogramm wogen und einen BMI über 22,8 aufwiesen, wurden signifikant häufiger bei den Unfallopfern als in der Kontrollgruppe beobachtet (56,5% vs. 41,1%), $\chi^2(1) = 10,5$, $p = 0,001$, $\phi = 0,15$ bzw. (60,9% vs. 37,4%), $\chi^2(1) = 24,5$, $p < 0,001$, $\phi = 0,24$. Verunfallte Frauen wanderten zu einem größeren Anteil mit einem Rucksackgewicht über 4 Kilogramm als nicht-verunfallte Frauen (49,7% vs. 24,7%), $\chi^2(1) = 21,0$, $p < 0,001$, $\phi = 0,26$. Am Unfallort benutzten die weiblichen Personen aus der Kontrollgruppe signifikant häufiger die Schlaufen der Wanderstöcke als die verunfallten Frauen (46,9 vs. 35,6 %), $\chi^2(1) = 4,4$, $p = 0,035$, $\phi = 0,11$. Die nicht-verunfallten Frauen konsumierten in den vergangenen 48 Stunden signifikant häufiger Alkohol als die weiblichen Unfallopfer (47,2 vs. 22,3 %), $\chi^2(1) = 30,5$, $p < 0,001$, $\phi = 0,26$. Hinsichtlich der Variable „Sehchwäche“ gab es ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen dem weiblichen Geschlecht der Unfallopfer und der Kontrollgruppe (70,9% vs. 56,1%), $\chi^2(1) = 10,7$, $p = 0,001$, $\phi = -0,16$. Die Frauen aus der Kontrollgruppe gaben signifikant häufiger an mit einem Muskelkater gewandert zu sein als verunfallte Frauen (14,5% vs. 3,9%), $\chi^2(1) = 15,2$, $p < 0,001$, $\phi = 0,19$.

Im Anschluss wurde ein binär-logistisches Regressionsmodell für die signifikanten Werte erstellt, um herauszufinden, ob die einzelnen Variablen Prädiktoren für Sturzunfälle beim Bergwandern darstellen (Tabelle 2). So wurden die Effekte der Variablen „Alter“, „Gewicht“, „BMI“, „Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Alkohol letzte 48 Stunden“, „Sehchwäche“ und „Muskelkater“ auf das Ereignis „Sturz“ untersucht. Bei der Analyse wurde ein statistisch hoch-signifikantes Ergebnis festgestellt, $\chi^2(8) = 75,8$; $p < 0,001$. Das Modell erklärte 36,9% der Varianz (Nagelkerkes R^2) im Falle eines Sturzes und die Fälle wurden durch die Regression zu 75,3% richtig zugeordnet.

Ein Alter über 52 Jahre stellte sich bei den Frauen als Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus ($p = 0,009$, $\text{EXP}(B) = 2,42$). Ein BMI über 22,8 mit einem p -Wert von 0,024 und einem $\text{EXP}(B)$ -Wert von 3,09 wurde für das weibliche Geschlecht ebenso als signifikanter Sturzrisikofaktor beim Wandern erkannt. Wenn Frauen ein Rucksackgewicht über vier Kilogramm mit sich trugen, erhöhte sich das Unfallrisiko ebenfalls signifikant ($p < 0,001$, $\text{EXP}(B) = 6,95$). Wanderten Frauen jedoch mit den Händen in den Schlaufen ihrer Wanderstöcke, konnte eine signifikante Risikoreduzierung erreicht werden ($p = 0,001$, $\text{EXP}(B) 0,30$). Ebenso verringerte sich das Risiko zu stürzen, wenn weibliche Personen in den letzten 48 Stunden Alkohol konsumierten ($p < 0,001$, $\text{EXP}(B) = 0,27$). Frauen, die unter einer bekannten Sehschwäche litten, zeigten bei der Analyse der Variable ein höheres Sturzrisiko als weibliche Personen ohne bekannte Sehschwäche. Bei dieser Untersuchung wurde jedoch nur ein statistischer Trend festgestellt. ($p = 0,054$, $\text{EXP}(B) = 1,96$).

Tab. 2. Geschlechtsspezifische Unfallrisikofaktoren mit den statistischen Ergebnissen des weiblichen Geschlechts der Unfallopfer und der Kontrollgruppe.

	Unfall- gruppe (n = 232)	Kontroll- gruppe (n = 214)	Odds ratio (95% KI) univariat	p-Wert	Odds ratio (95% KI) multivariat	p-Wert
Alter, > 52 Jahre (%)	143 (61,6)	79 (36,9)	2,75 (1,87-4,03)	< 0,001	2,42 (1,25-4,68)	0,009
Größe, > 167 cm (%)	105 (45,7)	111 (51,9)	0,78 (0,54-1,13)	0,190		
Gewicht, > 63 kg (%)	130 (56,5)	88 (41,1)	1,86 (1,28-2,71)	0,001	0,83 (0,32-2,18)	0,703
BMI, > 22,8 (%)	140 (60,9)	80 (37,4)	2,61 (1,78-3,82)	< 0,001	3,09 (1,16-8,29)	0,024
Ermüdungsgrad, > 2 (%)	95 (41,3)	92 (42,9)	0,93 (0,64-1,36)	0,719		
Rucksackgewicht, > 4,0 kg (%)	86 (49,7)	36 (24,7)	3,02 (1,87-4,88)	< 0,001	6,95 (3,31-14,62)	< 0,001
Rel. Rucksackgewicht, > 5,9 % (%)	91 (52,9)	65 (44,5)	1,40 (0,89-2,18)	0,136		
Risikoverhalten, > 3 (%)	94 (43,9)	102 (47,7)	0,86 (0,59-1,26)	0,438		
Hände in Schlaufen, ja (%)	69 (35,6)	68 (46,9)	1,60 (1,03-2,48)	0,035	0,30 (0,15-0,59)	0,001
Alkohol gleicher Tag, ja (%)	9 (3,9)	13 (6,1)	0,63 (0,26- 1,51)	0,294		
Alkohol letzte 48h, ja (%)	51 (22,3)	101 (47,2)	3,12 (2,07-4,71)	< 0,001	0,27 (0,14-0,52)	< 0,001
Sehschwäche, ja (%)	164 (70,9)	120 (56,1)	1,92 (1,29-2,84)	0,001	1,96 (0,99-3,89)	0,054
Muskelkater, ja (%)	9 (3,9)	31 (14,5)	4,18 (1,94-9,00)	< 0,001	0,38 (0,12-1,27)	0,117
Erkrankung, ja (%)	51 (22,5)	52 (24,3)	0,90 (0,58- 1,40)	0,649		

Die Werte sind als absolute (relative) Häufigkeiten (%) der Unfallopfer und der Kontrollgruppe des weiblichen Geschlechts angegeben. Das allgemein lineare Modell wurde mittels Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Angepasste odds ratios (und 95% Konfidenzintervall, KI) stammen von der binär-logistischen Regressionsanalyse.

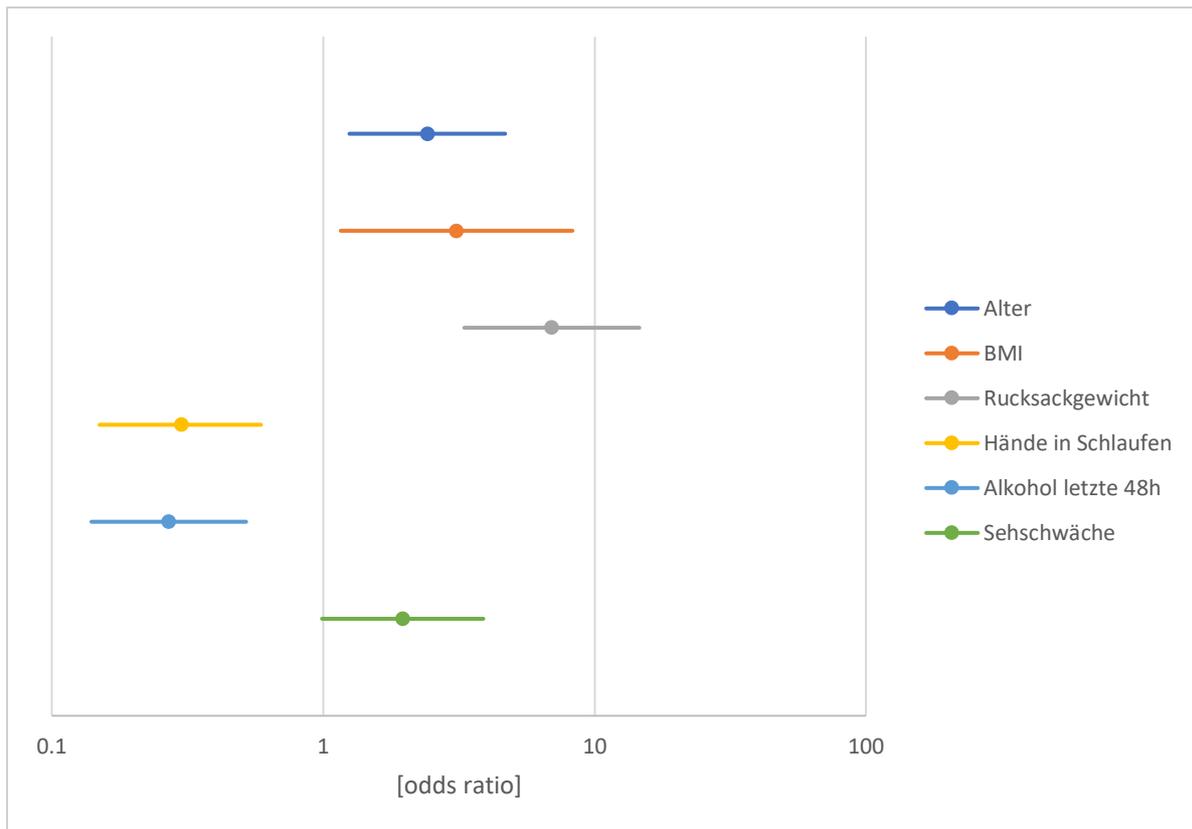


Abb. 3.: Angepasste odds ratios (95% Konfidenzintervall) hinsichtlich der Prävalenz von modifizierbaren Sturzrisikofaktoren beim Bergwandern von verunfallten Frauen im Vergleich zu nicht-verunfallten Frauen.

Beim männlichen Geschlecht zeigten ebenfalls acht von 14 Variablen ein signifikantes Ergebnis (Tabelle 3). Verunfallte Männer waren im Durchschnitt häufiger über 53 Jahre alt als nicht-verunfallte Männer (63,0% vs. 41,2%), $\chi^2(1) = 17,6$, $p < 0,001$, $\phi = 0,24$. Im Vergleich zum Rucksackgewicht der Männer aus der Kontrollgruppe wog das Rucksackgewicht der männlichen Unfallopfer signifikant häufiger über fünf Kilogramm (72,5% vs. 35,2%), $\chi^2(1) = 43,4$, $p < 0,001$, $\phi = 0,25$. Einen vergleichbaren Unterschied ergab die Prüfung des relativen Rucksackgewichts über 6,1% des Körpergewichts der Männer (69,0% vs. 36,4%), $\chi^2(1) = 33,2$, $p < 0,001$, $\phi = 0,24$. Die Männer aus der Kontrollgruppe wanderten signifikant häufiger mit den Händen in den Schlaufen der Wanderstöcke als die männlichen Unfallopfer (49,2% vs. 37,2%), $\chi^2(1) = 4,0$, $p = 0,045$, $\phi = 0,12$. Die Männer aus der Kontrollgruppe konsumierten signifikant öfter Alkohol am selben Tag als auch in den letzten 48 Stunden im Vergleich zu den männlichen Unfallopfern (13,1% vs. 6,4%), $\chi^2(1) = 4,6$, $p = 0,033$, $\phi = 0,11$ bzw. (61,8% vs. 39,4%), $\chi^2(1) = 18,4$, $p < 0,001$, $\phi = 0,22$. Nicht-verunfallte Männer gaben signifikant häufiger an beim Wandern an Symptomen eines Muskelkaters gelitten zu haben als männliche Unfallopfer (16,6% vs. 5,9%), $\chi^2(1) = 10,4$, $p = 0,001$, $\phi = 0,17$. Bekannte Erkrankungen

konnten signifikant öfter bei männlichen Unfallopfern als bei Männern aus der Kontrollgruppe festgestellt werden (34,7% vs. 24,7%), $\chi^2(1) = 4,4$ $p = 0,036$, $\phi = -0,11$.

Mit den signifikanten Werten wurde anschließend eine binär-logistische Regressionsanalyse durchgeführt, um die Unfallwahrscheinlichkeit beim Bergwandern mit 95-prozentigem Konfidenzintervall zu schätzen. Das finale Regressionsmodell der männlichen Gesamtgruppe beinhaltete somit folgende unabhängige Variablen: „Alter“, „Rucksackgewicht“, „relatives Rucksackgewicht“, „Hände in Schlaufen“, „Alkohol gleicher Tag“, „Alkohol letzte 48 Stunden“, „Muskelkater“ und „Erkrankung“. Die Analyse ergab ein statistisch hoch-signifikantes Ergebnis, $\chi^2(8) = 64,8$; $p < 0,001$. Das Modell erklärte 33,3% der Varianz (Nagelkerkes R^2) im Falle eines Sturzes und die Fälle wurden durch die Regression zu 71,2% richtig zugeordnet.

Das Alter über 53 Jahre stellte sich bei den Männern durch die binär-logistische Regression als signifikanter Prädiktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus ($p = 0,009$, $EXP(B) = 2,42$). Das Rucksackgewicht über fünf Kilogramm wurde ebenfalls als ein signifikanter Sturzrisikofaktor für das männliche Geschlecht erkannt ($p = 0,021$, $EXP(B) = 6,61$). Sowohl der Alkoholkonsum in den letzten 48 Stunden als auch das Verspüren eines Muskelkaters reduzierten das Unfallrisiko der Männer während dem Bergwandern signifikant ($p = 0,009$, $EXP(B) = 0,43$ bzw. $p = 0,003$, $EXP(B) = 0,19$).

Tab. 3. Geschlechtsspezifische Unfallrisikofaktoren mit den statistischen Ergebnissen des männlichen Geschlechts der Unfallopfer und der Kontrollgruppe.

	Unfall- gruppe (n = 173)	Kontroll- gruppe (n = 199)	Odds ratio (95% KI) univariat	p-Wert	Odds ratio (95% KI) multivariat	p-Wert
Alter, > 53 Jahre (%)	109 (63,0)	82 (41,2)	2,68 (1,76-4,08)	< 0,001	2,42 (1,25-4,68)	0,009
Größe, > 179 cm (%)	168 (97,2)	195 (97,9)	0,82 (0,55-1,24)	0,582		
Gewicht, > 80 kg (%)	169 (97,7)	195 (97,9)	1,16 (0,77-1,75)	0,841		
BMI, > 24,9 (%)	143 (82,7)	150 (75,4)	1,37 (0,89-2,09)	0,087		
Ermüdungsgrad, > 2 (%)	76 (44,2)	99 (49,8)	0,80 (0,53-1,20)	0,284		
Rucksackgewicht, > 5,0 kg (%)	103 (72,5)	61 (35,3)	2,84 (1,77-4,56)	< 0,001	6,61 (1,33-32,76)	0,021
Rel. Rucksackgewicht, > 6,1 % (%)	98 (69,0)	63 (36,4)	2,68 (1,68-4,27)	< 0,001	0,98 (0,21-4,66)	0,979
Risikoverhalten, > 4 (%)	104 (63,0)	117 (59,4)	1,08 (0,71-1,66)	0,479		
Hände in Schlaufen, ja (%)	54 (37,2)	64 (49,2)	1,63 (1,01-2,64)	0,045	0,62 (0,33-1,16)	0,138
Alkohol gleicher Tag, ja (%)	11 (6,4)	26 (13,1)	2,20 (1,05-4,59)	0,033	0,67 (0,24-1,86)	0,446
Alkohol letzte 48h, ja (%)	67 (39,4)	123 (61,8)	2,49 (1,64-3,79)	< 0,001	0,43 (0,23-0,81)	0,009
Sehschwäche, ja (%)	115 (67,6)	124 (62,3)	1,27 (0,82-1,95)	0,285		
Muskelkater, ja (%)	10 (5,8)	33 (16,6)	3,22 (1,54-6,75)	0,001	0,19 (0,07-0,58)	0,003
Erkrankung, ja (%)	59 (34,7)	49 (24,7)	0,62 (0,39-0,97)	0,036	1,12 (0,55-2,28)	0,759

Die Werte sind als absolute (relative) Häufigkeiten (%) der Unfallopfer und der Kontrollgruppe des männlichen Geschlechts angegeben. Das allgemein lineare Modell wurde mittels Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Angepasste odds ratios (und 95% Konfidenzintervall, KI) stammen von der binär-logistischen Regressionsanalyse.

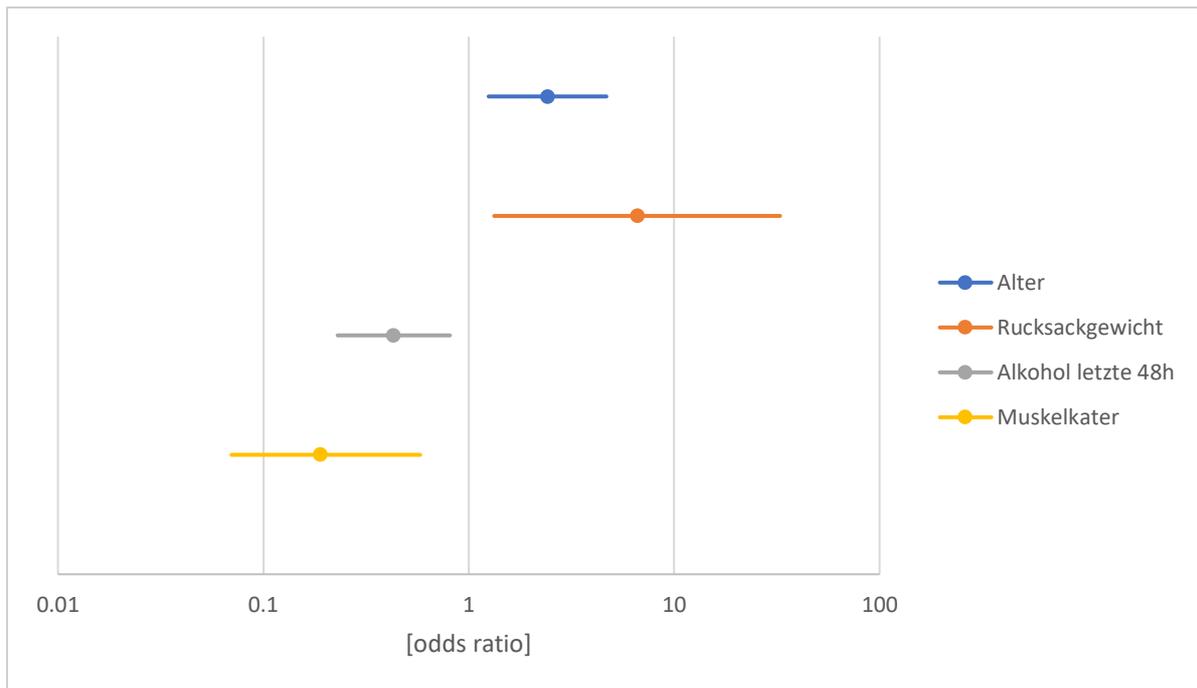


Abb. 4.: Angepasste odds ratios (95% Konfidenzintervall) hinsichtlich der Prävalenz von modifizierbaren Sturzrisikofaktoren beim Bergwandern von verunfallten Männern im Vergleich zu nicht-verunfallten Männern.

Geschlechtsspezifische Charakteristika der Unfallopfer

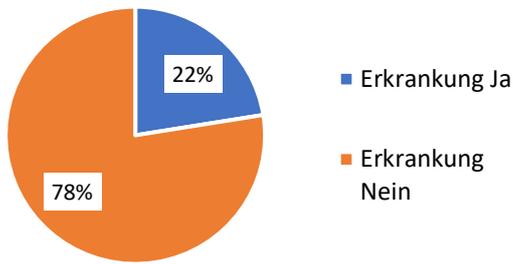
Um geschlechtstypische Unfallrisikofaktoren erheben zu können, wurden die Unfallopfer nach weiblichen ($n = 232$) und männlichen ($n = 173$) Geschlecht getrennt. Anschließend wurde für jeden Risikofaktor ein t-Test bzw. ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt (Tabelle 4). Alle untersuchten sozio-demografischen Werte, außer die Variable „Alter“, zeigten ein hoch-signifikantes Ergebnis. Die verunfallten Frauen waren im Schnitt kleiner als die verunfallten Männer ($166,3 \pm 6,1$ cm vs. $177,9 \pm 6,2$ cm), $t(401) = -18,8$, $p < 0,001$, $d = 0,94$. Bei der Analyse der Variable „Gewicht“ konnte festgestellt werden, dass die weiblichen Unfallopfer im Durchschnitt weniger wogen als die Männer derselben Gruppe ($66,8 \pm 10,9$ kg vs. $81,3 \pm 11,2$ kg), $t(401) = -13,0$, $p < 0,001$, $d = 0,65$. Der Body-Mass-Index war bei den verunfallten Frauen signifikant geringer als bei den verunfallten Männern ($24,1 \pm 3,6$ vs. $25,7 \pm 3,1$), $t(401) = -4,5$, $p < 0,001$, $d = 0,22$. Außerdem konnte bei der Untersuchung gezeigt werden, dass die männlichen Unfallopfer im Durchschnitt risikofreudiger wanderten als die verunfallten Frauen ($4,8 \pm 2,1$ vs. $4,0 \pm 1,6$), $t(377) = -4,2$, $p < 0,001$, $d = 0,22$. Die weiblichen Unfallopfer wanderten durchschnittlich mit einem geringeren Rucksackgewicht als die verunfallten Männer ($5,6 \pm 4,2$ kg vs. $6,9 \pm 3,8$ kg), $t(313) = -3,0$, $p = 0,003$, $d = 0,17$. Die Analyse der Variable „relatives Rucksackgewicht“ zeigte jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Unfallopfern. Ein hoch-signifikantes Ergebnis ergab hingegen die Untersuchung des Alkoholkonsums. Verunfallte Männer gaben durchschnittlich häufiger an Alkohol in den letzten 48 Stunden vor dem Unfall konsumiert zu haben als verunfallte Frauen (39,4% vs. 22,3%), $\chi^2(1) = 13,76$, $p < 0,001$, $\phi = 0,19$. Die Untersuchung der Variable „Erkrankung“ führte ebenfalls zu einem statistisch signifikanten Ergebnis. Dabei waren es die männlichen Unfallopfer, die häufiger an einer bekannten Erkrankung litten als die weiblichen Personen derselben Gruppe (34,7% vs. 22,5%), $\chi^2(1) = 7,27$, $p < 0,007$, $\phi = 0,14$.

Tab.4: Geschlechtstypische Unfallrisikofaktoren beim Bergwandern: Unfallopfer getrennt nach Geschlecht.

	Gesamt (n = 405)	Frauen (n = 232)	Männer (n = 173)	p-Wert
Alter (Jahre)	56,2 (± 15,1)	55,5 (± 14,3)	57,0 (± 16,1)	0,335
Größe (cm)	171,3 (± 8,4)	166,3 (± 6,1)	177,9 (± 6,2)	< 0,001
Gewicht (kg)	73,0 (± 13,1)	66,8 (± 10,9)	81,3 (± 11,2)	< 0,001
BMI	24,8 (± 3,5)	24,1 (± 3,6)	25,7 (± 3,1)	< 0,001
Ermüdungsgrad (0-10)	2,4 (± 2,2)	2,4 (± 2,3)	2,5 (± 2,2)	0,695
Rucksackgewicht (kg)	6,2 (± 4,1)	5,6 (± 4,2)	6,9 (± 3,8)	0,003
Relatives Rucksackgewicht (%/KG)	8,7 (± 5,9)	8,7 (± 6,6)	8,6 (± 4,7)	0,941
Risikoverhalten Summe (0-15)	4,4 (± 1,9)	4,0 (± 1,6)	4,8 (± 2,1)	< 0,001
Hände in Schlaufen, ja (%)	123 (36,3)	69 (35,6)	54 (37,2)	0,751
Alkohol gleicher Tag, ja (%)	20 (33,9)	9 (3,9)	11 (6,4)	0,257
Alkohol letzte 48h, ja (%)	118 (34,5)	51 (22,3)	67 (39,4)	< 0,001
Sehschwäche, ja (%)	279 (69,6)	164 (70,9)	115 (67,6)	0,471
Sehhilfe in Verwendung, ja (%)	184 (67,4)	107 (67,7)	77 (66,9)	0,894
Muskelkater, ja (%)	19 (4,7)	9 (3,9)	10 (5,8)	0,369
Erkrankung, ja (%)	110 (27,7)	51 (22,5)	59 (34,7)	0,007

Die Werte sind als Mittelwerte (± SD) oder absolute (relative) Häufigkeiten (%) der Unfallgruppe und separat für weibliche und männliche Unfallopfer angegeben. Der p-Wert gibt geschlechtsspezifische Unterschiede von den Unfallrisikofaktoren an.

A relative Häufigkeit (%) innerhalb der weiblichen Unfallopfer



B relative Häufigkeit (%) innerhalb der männlichen Unfallopfer

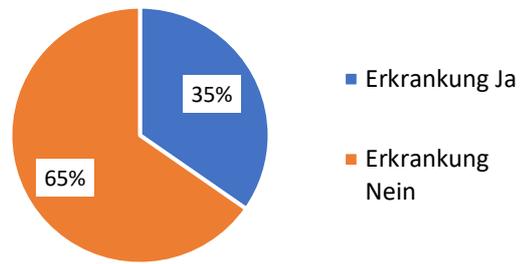
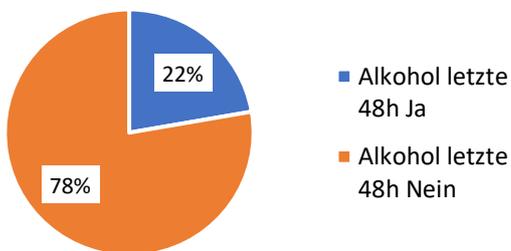


Abb. 5: A) Relative Häufigkeit (%) einer bestehenden Erkrankung innerhalb der weiblichen Unfallopfer. B) Relative Häufigkeit (%) einer bestehenden Erkrankung innerhalb der männlichen Unfallopfer. Der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ist signifikant, $p = 0,007$.

A relative Häufigkeit (%) innerhalb der weiblichen Unfallopfer



B relative Häufigkeit (%) innerhalb der männlichen Unfallopfer

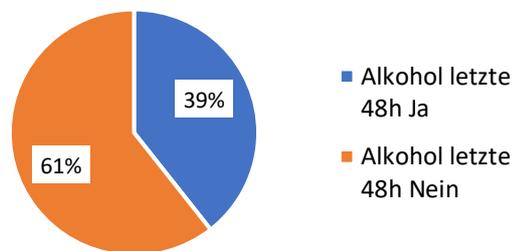


Abb. 6: A) Relative Häufigkeit (%) des Alkoholkonsums in den letzten 48 Stunden innerhalb der weiblichen Unfallopfer. B) Relative Häufigkeit (%) des Alkoholkonsums in den letzten 48 Stunden innerhalb der männlichen Unfallopfer. Der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ist hoch-signifikant, $p < 0,001$.

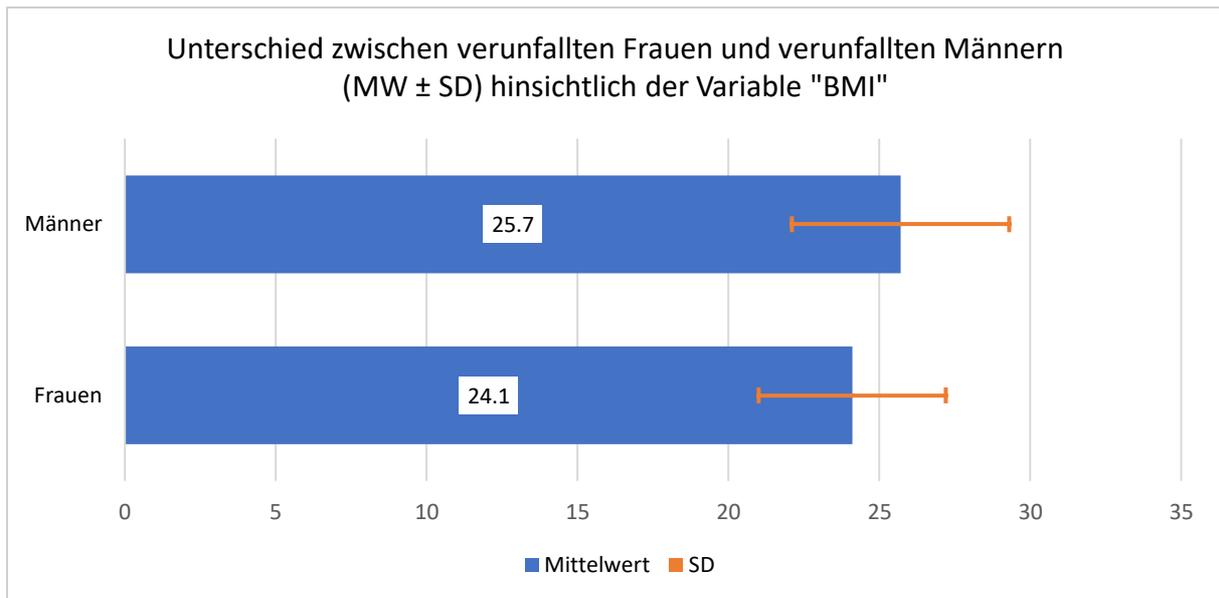


Abb. 7: Unterschied zwischen den verunfallten Frauen und den verunfallten Männern hinsichtlich der Variable „BMI“. Die Werte sind als Mittelwerte (\pm SD) dargestellt. Der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ist hoch-signifikant, $p < 0,001$.

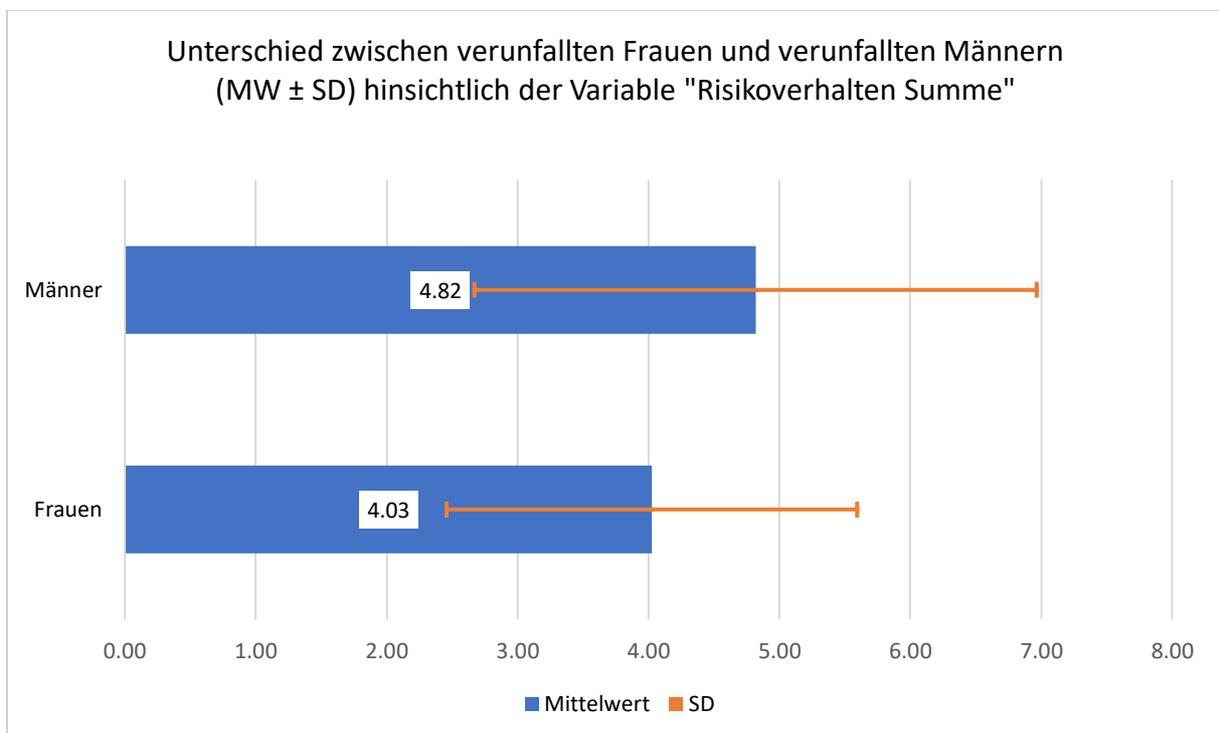


Abb. 8: Unterschied zwischen den verunfallten Frauen und den verunfallten Männern hinsichtlich der Variable „Risikoverhalten Summe“. Die Werte sind als Mittelwerte (\pm SD) dargestellt. Der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ist hoch-signifikant, $p < 0,001$.

Diskussion

Allgemeine, nicht-modifizierbare Risikofaktoren

Das Ziel dieser Studie war es, allgemeine Risikofaktoren für Unfälle beim Bergwandern in Tirol zu untersuchen. Die Untersuchung des Alters lieferte ein auffälliges Ergebnis. Im Vergleich zu den Kontrollpersonen waren die Unfallopfer im Schnitt häufiger älter als 53 Jahre (60,3% vs. 36,1%, $p < 0,001$). Demnach stellte das Alter über 53 Jahre einen Prädiktor für Sturzunfälle beim Bergwandern dar ($p < 0,001$, $EXP(B) = 2,53$). Laut einer früheren Studie sind Bergwanderer im Durchschnitt älter als beispielsweise Alpinski-Läufer. Zudem entwickeln ältere Personen ein höheres Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen [48]. Außerdem kommt es im Alter zu einer progressiven Abnahme der neuromuskulären Funktion, welche zu einer verminderten Muskelkraft führt. Diese Einschränkung geht laut früheren Untersuchungen mit einem beachtlich hohen Risiko für Sturzunfälle einher. Außerdem können Stürze lebensbedrohlich sein. Sie zählen bei Personen über 75 Jahren nach wie vor zu den häufigsten verletzungsbedingten Todesursachen [34]. Andere hingegen behaupten, dass ältere Menschen mehr Erfahrung in ihrer Sportart mitbringen würden und so Überlastungsverletzungen vermeiden könnten. Zusätzlich soll im Alter die muskuläre Anpassung an die Sportart größer sein als bei jüngeren Personen, die die Sportart noch nicht so lange ausüben [49]. Die positiven Veränderungen im Lebensstil und in der medizinischen Versorgung in den letzten Jahrzehnten erhöhten die durchschnittliche Lebenserwartung in den Industrieländern deutlich. Fünfzig Prozent der Personen, die jemals das 65. Lebensjahr erreichen konnten, leben heute noch [50]. Einige der älteren Menschen nehmen an Marathons teil oder verbringen ihre Freizeit in den Bergen, um dort zu Ski zu fahren oder zu wandern [1, 51]. Aus diesen Gründen wäre es sinnvoll, auf ein sturzvorbeugendes Training im fortgeschrittenen Alter zu achten.

Die Untersuchung der Körpergröße lieferte einen statistischen Trend ($p = 0,088$). Die Kontrollpersonen wiesen im Durchschnitt häufiger eine Körpergröße über 172 Zentimeter auf als die Unfallopfer (49,6% vs. 43,7%). Zu einem vergleichbaren Ergebnis kam auch die Studie von Jones et al. [52]. In einer weiteren Studie wurde die Schrittlänge als möglicher Grund für das erhöhte Sturzrisiko angegeben [53]. Jones et al. (1988) fanden heraus, dass sich das Unfall-

bzw. Sturzrisiko erhöhte, wenn kleinere Menschen, die eine geringe Schrittlänge aufwiesen, mit größeren Personen wanderten. Die Autoren der Studie empfahlen, dass kleinere Menschen voran gehen und das Tempo bestimmen sollten, um Unfällen bestmöglich vorzubeugen. Vor allem kleineren Frauen, die mit ihrem Partner oder in einer Gruppe wanderten, wurde geraten vorne zu gehen, um zusätzliche Belastungen auf die untere Extremität vermeiden zu können [54].

Allgemeine, modifizierbare Risikofaktoren

Ein BMI über 24 stellte sich ebenso als Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus. Die Unfallopfer wiesen signifikant häufiger einen BMI über 24 auf und hatten ein signifikant höheres Unfallrisiko beim Bergwandern als die Kontrollpersonen (42,4% vs. 32,5%, $p = 0,003$ bzw. $p = 0,040$, $EXP(B) = 1,60$). Laut der offiziellen BMI-Skala befanden sich dennoch beide Gruppen durchschnittlich im Bereich des Normalgewichtes, welcher sich laut WHO zwischen 18,5 und 24,9 befindet [55]. Weitere Studien kamen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Personen mit einem erhöhten BMI ein größeres Verletzungsrisiko aufwiesen als Personen mit einem niedrigeren BMI [54, 56]. Betrachtet man die Körperzusammensetzung, so zeigt sich, dass ein erhöhter BMI einen Prädiktor für interartikuläre Verletzungen bei einer ACL-Ruptur [57] sowie für Arthritis im Kniegelenk [58] darstellt. Als mögliche Gründe für das größere Sturzrisiko bei Personen mit einem höheren BMI könnten mangelnde Erfahrung mit körperlicher Belastung sowie eine schlechtere neuromuskuläre Kontrolle der vielleicht körperlich weniger fitten Gruppe bzw. der Kontrollgruppe genannt werden. Man muss davon ausgehen, dass der erhöhte BMI aufgrund vermehrter Fettmasse und nicht durch Muskelmasse zustande kam, da in der vorliegenden Studie keine Körperfett-Analyse durchgeführt wurde. Ein 1,70 m großer und 80 Kilogramm schwerer Sportler kann unvorhergesehene Ereignisse, wie beispielsweise das Stolpern über eine Wurzel, vermutlich durch schnelle Bewegungen oder durch Abfederung der Muskulatur besser kompensieren als unsportliche bzw. übergewichtige Personen. Trotzdem würde die eben beschriebene Person laut BMI-Skala der WHO einen BMI-Wert von 27,7 aufweisen und somit in die Gruppe der Übergewichtigen fallen. Für Personen, die regelmäßig Sport betreiben und mehr Muskelmasse besitzen, wäre womöglich eine Körperfett-Analyse aussagekräftiger.

Das Rucksackgewicht der Unfallopfer unterschied sich ebenfalls signifikant von den Kontrollpersonen ($p < 0,001$). Die verunfallten Personen trugen im Schnitt häufiger einen Rucksack mit einem Gewicht über 4,5 Kilogramm als die Personen der Kontrollgruppe (60,0% vs. 37,3%). Somit stellte sich ein Rucksackgewicht über 4,5 Kilogramm als signifikanter Prädiktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus ($p = 0,004$, $EXP(B) = 2,52$). Ähnliche Ergebnisse lieferte die Variable „relatives Rucksackgewicht“. Das relative Rucksackgewicht der Unfallopfer lag signifikant häufiger über 6% des Körpergewichts als das relative Rucksackgewicht der Kontrollgruppe (50,3% vs. 30,7%, $p > 0,001$). Ein relatives Rucksackgewicht über 6% des Körpergewichts stellte sich somit ebenfalls als signifikanter Prädiktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus ($p = 0,041$, $EXP(B) = 2,01$). Die aktuelle Studienlage berichtet von einer niedrigeren Gangstabilität beim Gehen mit Zusatzgewicht im Vergleich zum Gehen ohne Zusatzlast [59]. Außerdem steigt die Kraftproduktion im Hüftgelenk mit zunehmendem Gewicht des Rucksacks an [45]. Dies würde auf längere Sicht eine gute Kraftausdauer der Hüftmuskulatur erfordern, um die Beinachse während dem Wandern stabil halten zu können. Steht diese körperliche Fitness jedoch nicht zur Verfügung, könnten Sturzunfälle die Folge sein. Deswegen kann davon ausgegangen werden, dass durch schwere Lasten oder durch schlecht ausbalancierte Rucksäcke, wie beispielsweise Rucksäcke mit heraushängenden Stöcken oder seitlich befestigten Flaschen, das Unfallrisiko steigt. Das Tragen von zusätzlichen Lasten steht außerdem im Zusammenhang mit einem erhöhten Risiko für Erkrankungen des Bewegungsapparats [60]. Laut den Ergebnissen einiger Studien, welche die Auswirkungen von Zusatzgewichten auf die Gelenkbelastungen der unteren Extremität untersuchten, stieg die Belastung der Gelenke umso höher, je mehr externe Lasten getragen wurden [61, 62, 63]. Zudem verschärften sich die Kräfte beim Bergabgehen. Laut Kuster et al. (1994) waren die Druckbelastungen vor allem auf das patellofemorale Gelenk sowie auf das Kniegelenk beim Bergabgehen weitaus größer als beim Gehen in der Ebene. Die Kräfte waren beim Abstieg teilweise drei- bis viermal höher als beim Gehen auf ebener Strecke [61].

75% der Gesamtteilnehmer der Studie ($n = 614$) gaben an, mit Wanderstöcken gewandert zu sein. Davon waren es 55% der Unfallopfer und 45% der Kontrollpersonen, die Wanderstöcke während dem Bergwandern in Verwendung hatten. Bei der Handhabung der Stöcke konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der verunfallten und der nicht-verunfallten Gruppe festgestellt werden ($p = 0,003$). Während 36% der Unfallopfer am Unfallort die Wanderstöcke

mit den Händen in den Schlaufen verwendeten, waren es in der Kontrollgruppe knapp 50%, bei denen dies der Fall war. In der vorliegenden Studie reduzierte sich das Unfallrisiko durch das Verwenden der Wanderstöcke mit den Händen in den Schlaufen signifikant ($p < 0,001$, $EXP(B) = 0,42$). Leider gibt es diesbezüglich noch wenig Literatur, die sich damit beschäftigt, ob und zu welchem Zeitpunkt es sinnvoll wäre, die Hände in den Schlaufen der Wanderstöcke zu haben. Eine Studie von Bohne et al. (2007) kam zu dem Ergebnis, dass die Gelenkmomente im Sprung-, Knie- und Hüftgelenk durch die Verwendung von Wanderstöcken abnahmen, ohne dass dabei die Position der Gelenke signifikant verändert wurde [45]. Dies weist darauf hin, dass sich der Körper durch den Einsatz der Stöcke in einer Position befindet, in der er schädliche Kräfte beim Wandern besser absorbieren kann. Laut einer Studie half die Verwendung von Wanderstöcken die Muskelaktivität so weit zu reduzieren, dass die Muskeln noch in der Lage waren die Gelenke während dem Wandern zu stabilisieren. Somit konnte Kraft gespart und das Unfallrisiko minimiert werden. Zudem führte die Abnahme der Muskelaktivität während dem Bergabgehen, also während exzentrischer Belastung der Muskulatur, zur Reduktion der Symptome des Muskelkaters und der Schmerzen nach der Belastung [46]. Ein Autor einer anderen Studie behauptete hingegen, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen Sturzhäufigkeit und Verletzungsmuster von Personen mit und ohne Wanderstöcke gab [64]. Durch die vorliegende Studie sollte herausgefunden werden, ob man sicherer wandert, wenn man die Hände in die Schlaufen der Stöcke gibt oder nicht. Zukünftige Studien sollten sich vermehrt mit dieser Fragestellung beschäftigen, um genauere Aussagen zu den Risikofaktoren beim Bergwandern treffen zu können.

Die Untersuchung der beiden Variablen „Alkohol am gleichen Tag“ und „Alkohol in den letzten 48h“ ergab einen signifikanten bzw. einen hochsignifikanten Unterschied zwischen den Unfallopfern und den Kontrollpersonen ($p = 0,014$ bzw. $p < 0,001$). Die Kontrollgruppe konsumierte am gleichen Tag und 48 Stunden vor dem Passieren des Unfallortes häufiger Alkohol als die Unfallopfer (66,1% vs. 33,9% bzw. 65,5% vs. 34,5%). Das binär-logistische Regressionsmodell zeigte, dass der Alkoholkonsum in den vergangenen 48 Stunden das Unfallrisiko beim Bergwandern signifikant verringerte ($p < 0,001$, $EXP(B) = 0,34$). Allem Anschein nach sollte man dieses Ergebnis mit Vorsicht genießen. Die Unfallopfer trauten sich womöglich nicht anzugeben, am gleichen Tag oder in den letzten 48 Stunden Alkohol konsumiert zu haben, da teilweise auch die Rückerstattung der medizinischen Kosten seitens

der Versicherung eine große Rolle spielte. Auf der anderen Seite konnten Studien gefunden werden, welche keine negativen Effekte von Alkoholkonsum bestätigten. Deren Ergebnisse zeigten keine signifikanten Auswirkungen des Konsumierens von geringen Alkoholmengen auf submaximale Ausdauerbelastungen und auf die benötigte Zeit eines acht Kilometer – Laufs am Laufband [65, 66]. Eine Studie von Verster et al. (2019) berichtete hingegen, dass verkaterter Personen die subjektive Anstrengung beim Wandern signifikant höher empfunden hatten als die Kontrollgruppe, welche denselben Weg zurücklegte [67]. Eine Untersuchung über Sturzunfälle beim Skifahren und Snowboarden von Burtscher et al. (2009) kam zu dem Ergebnis, dass neben dem individuellen Skikönnen auch der Alkoholkonsum als Risikofaktor für Sturzunfälle galt [68]. Außerdem führte Alkohol ab einer bestimmten Menge zu Einschränkungen der Gleichgewichtsfähigkeit, der Reaktionszeit und der Wahrnehmung sowie der Gedächtnisleistung und der Feinmotorik [69, 70].

Auffällig war auch der signifikante Gruppenunterschied bei der Variable Sehschwäche ($p = 0,002$). Die Unfallopfer gaben häufiger an unter einer Sehschwäche gelitten zu haben (69,6%) als nicht-verunfallte Personen (59,1%). Eine Studie über Unfallursachen beim Bergwandern von Pocecco et al. (2017) lieferte ein vergleichbares Ergebnis. In der Gesamtgruppe der Verunfallten lag der Anteil der Personen mit Sehschwäche bei 64% [44]. Oft wird die Sehschwäche in Zusammenhang mit dem Älterwerden diskutiert, da die Verarbeitungsgeschwindigkeit von visuellen Afferenzen im Alter abnimmt [39]. Crews et al. (2016) erhoben innerhalb eines Jahres Unfalldaten von Senioren (≥ 65 Jahre) und kamen zum Ergebnis, dass 46,7% der älteren Personen mit Sehschwäche stürzten. Hingegen kamen nur 27,7% der Senioren aus der Kontrollgruppe zu Sturz. Mangelnde Sehschärfe, eingeschränkte Gleichgewichtsfähigkeit und Kontrastempfindlichkeit zählten zu jenen Faktoren, welche in engem Zusammenhang mit einem Sturzrisiko standen [71]. Durch spezifisches Training konnte man jedoch dem erhöhten Sturzrisiko, das aufgrund des eingeschränkten Sehvermögens bestand, entgegenwirken [38]. Die Unfallrate beim Bergwandern könnte möglicherweise reduziert werden, wenn man Personen mit bekannter Sehschwäche den Zusammenhang zwischen Sturzhäufigkeit und Fehlsichtigkeit erklären würde. Ebenfalls könnte es ihnen helfen, ihre Sehhilfen während Freizeitaktivitäten zu verwenden.

Ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen konnte bei der Variable „Muskelkater“ festgestellt werden ($p < 0,001$). Die Personen, die nicht stürzten gaben häufiger an, mit Muskelkater gewandert zu sein als die Unfallopfer (15,5% vs. 4,7%). Das Verspüren eines Muskelkaters reduzierte das Unfallrisiko beim Bergwandern signifikant ($p = 0,002$, $EXP(B) = 0,31$). Die derzeitige Studienlage liefert über den Zusammenhang zwischen Muskelkater und Sturzrisiko beim Bergwandern keine vergleichbaren Ergebnisse. Laut einer Studie von Masud et al. (2001) waren kleinste Verletzungen der kontraktile Elemente, welche zu schmerzhaften Symptomen eines Muskelkaters führten [34], mitverantwortlich für Sturzunfälle beim Abstieg [35]. Welter et al. (2015) fanden heraus, dass Erschöpfung und Ermüdung Gründe für einen Sturz beim Wandern darstellten [72]. Chamarro et al. (2009) stellten ebenfalls fest, dass Ermüdung ein Grund für Unfälle im Alpinsport war [31]. Aufgrund der aktuellen Studienlage sollten genügend Pausen während dem Wandern eingelegt werden, um das Ausmaß der Ermüdung und das Risiko zu stürzen möglichst gering zu halten. Die Unfallopfer gaben in dieser Studie im Vergleich zur Kontrollgruppe weniger oft an, Muskelkater während dem Wandern verspürt zu haben. Ein Grund dafür könnte die Schwierigkeit gewesen sein, den Schmerz des Muskelkaters vom Schmerz des Unfalls zu unterscheiden. Des Weiteren könnte durch den Schock des Unfalls der Muskelkater von den Unfallopfern vergessen worden sein. Weitere Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Muskelkater und Sturzrisiko beim Bergwandern müssen folgen, um genauere Aussagen treffen zu können.

Wie bereits aus der Studie von Burtscher et al. hervorging, waren Frauen und Männer hinsichtlich Unfallhäufigkeit beim Bergwandern gleichermaßen betroffen [15]. Die vorliegende Studie konnte dieses Ergebnis bestätigen. Die Frauen (57,3%) verletzten sich zwar häufiger als die Männer (42,7%), jedoch reichte es nicht für ein statistisch signifikantes Ergebnis ($p = 0,116$). Vergleichbare Ergebnisse zeigte die Studie von Faulhaber et al. (2017). Dabei konnte herausgefunden werden, dass Frauen bei knapp 55% der nicht-fatalen Unfälle betroffen waren [13]. Ruedl et al. (2014), welche Unfalldaten aus dem Ski-Alpin erhoben, kamen zu dem Ergebnis, dass sich Frauen beim Skifahren durch einen Sturz häufiger verletzten als Männer [42]. Bekannt ist auch, dass Frauen signifikant häufiger von ACL-Verletzungen betroffen sind und somit vielleicht ein höheres Risiko für Stürze tragen [73]. Außerdem weisen Frauen im Vergleich zu Männern Unterschiede in den anatomischen und muskulären

Strukturen auf. Muskeldefizite oder auch ein vergrößerter Q-Winkel (= „Valguswinkel“) könnten sich auf das Sturzverhalten auswirken [74]. Dazu kommt, dass verunfallte Männer womöglich trotz Sturz und Verletzung selbst abstiegen und keine Notfallbergung der Bergrettung in Anspruch nahmen. Die männliche Eigenschaft, Verwundbarkeit nicht eingestehen bzw. keine Schwäche zeigen zu dürfen, könnte möglicherweise das Ergebnis der vorliegenden Studie beeinflusst haben.

Geschlechtsspezifische, nicht-modifizierbare Risikofaktoren

Sowohl für Frauen als auch für Männer stellte das Alter über 52 bzw. über 53 Jahre ein Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern dar ($p = 0,009$, $EXP(B) = 2,42$ bzw. $p = 0,009$, $EXP(B) = 2,42$). Bei beiden Geschlechtern waren die Unfallopfer im Vergleich zu den Personen aus der Kontrollgruppe durchschnittlich häufiger älter als 52 bzw. 53 Jahre (61,6% vs. 36,9%, $p < 0,001$ bzw. 63,0% vs. 41,2%, $p < 0,001$). Im fortgeschrittenen Alter stieg nicht nur das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und für plötzlichen Herztod [12], sondern es kam auch vermehrt zu einer Abnahme der neuromuskulären Kontrolle und der Kraftfähigkeit [34]. Obwohl niedrige Kraftwerte als Risikofaktoren für Stürze galten [75], ist es wahrscheinlich, dass eine Gleichgewichtsstörung einen stärkeren Risikofaktor für Stürze darstellt als eine niedrige Muskelkraft. Ca. 60% der Personen, die jährlich die Alpen besuchen, sind über 40 Jahre alt und ca. 15% sind über 60 Jahre alt [76]. Demnach sollten Frauen und Männer im höheren Alter neben moderatem Ausdauertraining auch Gleichgewichtstraining zur Sturzprophylaxe für Alltags- und Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel dem Bergwandern, durchführen.

Bei den verunfallten Frauen der vorliegenden Studie betrug die durchschnittliche Körpergröße $166,3 \pm 6,1$ cm und die verunfallten Männer waren im Schnitt $177,9 \pm 6,2$ cm groß ($p < 0,001$). Die Studie von Gale et al. (2018) stellte fest, dass mangelnde Gleichgewichtsfähigkeit nur bei Männern einen Risikofaktor für Stürze im Alltag darstellte. Die Gleichgewichtsfähigkeit wurde dabei mit dem Tandemstand gemessen (odds ratio = 1,23) [77]. Aufgrund der geringeren Körpergröße der Frauen und den daraus resultierenden kleineren Schritten, wäre es sinnvoll, Frauen vorne gehen zu lassen, wenn sie in der Gruppe oder mit ihrem Partner wandern. Dadurch könnten sie die Wandergeschwindigkeit wählen bzw. bestimmen und somit Stürze beim Bergwandern überwiegend verhindern. Männern sollte aufgrund ihres in der Regel höheren Körperschwerpunktes Gleichgewichtstraining empfohlen werden. So könnten sie sich bestmöglich auf die Wandersaison vorbereiten.

Geschlechtsspezifische, modifizierbare Risikofaktoren

In der vorliegenden Studie wurde eine bekannte Erkrankung bei beiden Geschlechtern nicht als Prädiktor für Sturzunfälle beim Bergwandern eingestuft. Dahingegen wurde aber bestätigt, dass verunfallte Männer signifikant häufiger unter einer Vorerkrankung litten als verunfallte Frauen (34,7% vs. 22,5%, $p < 0,007$). Eine frühere Untersuchung über kardiovaskuläre Notfälle während Freizeitaktivitäten in den Bergen zeigte, dass männliche Skifahrer und Bergwanderer, die älter als 34 Jahre waren und früher unter einer koronaren Herzkrankheit litten oder einen Herzinfarkt hatten, als Hoch-Risikogruppe für einen kardiovaskulären Notfall während Bergsportaktivitäten eingestuft wurden. Nebenbei mussten die männlichen Personen noch andere Vorerkrankungen, wie etwa Diabetes Mellitus oder Hypercholesterin aufweisen, um in die Hoch-Risikogruppe eingestuft zu werden [78]. Aufgrund der hohen konditionellen Anforderungen, die beim Bergwandern größer sind als beim Wandern in der Ebene [2], sollten vor allem männliche Wanderer im fortgeschrittenen Alter aufgefordert werden, ein vorbereitendes kardiovaskuläres Training zur Risikoreduzierung für kardiovaskuläre Notfälle in den Bergen durchzuführen.

Beide Geschlechter wanderten im Durchschnitt nicht sehr risikofreudig. Auf einer Skala von 0 bis 15 lag die subjektive Risikoeinschätzung der verunfallten Frauen knapp 44% und bei den nicht-verunfallten Frauen ca. 48% über dem Wert drei ($p = 0,438$). Bei den verunfallten Männern lag das subjektive Risikoverhalten zu 63% und bei den nicht-verunfallten Männern zu knapp 60% über dem Wert vier ($p = 0,479$). Demnach stellte das subjektive Risikoverhalten bei beiden Geschlechtern keinen Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern dar. Dieses Ergebnis könnte mitunter durch die soziale Erwünschtheit der Antworten erklärt werden. Verunfallte Frauen und verunfallte Männer unterschieden sich aber hinsichtlich des Risikoverhaltens beim Bergwandern signifikant ($p < 0,001$). Verunfallte Männer wanderten im Durchschnitt risikofreudiger als verunfallte Frauen ($4,8 \pm 2,1$ vs. $4,0 \pm 1,6$). Dieses Ergebnis ist mit dem Ergebnis der Studie von Ruedl et al. (2010) vergleichbar. Hier konnte herausgefunden werden, dass Männer im alpinen Skilauf risikobereiter agierten als Frauen [79]. In der Studie von Harris et al. (2006) wurde erklärt, dass das Risikoverhalten der Männer signifikant von der Schwere der zu erleidenden Verletzungen abhängte, während Frauen das Risiko unabhängig von der Schwere der Verletzung einschätzten [80]. Dies deutet darauf hin, dass Frauen die Gefahr in riskanten Situationen früher erkennen und somit besser einschätzen können.

Dadurch können sie adäquater und früher handeln. Männer nehmen die Gefahr erst wahr, wenn sich die Situation so verändern würde, dass aus ihr eine schwerwiegende Verletzung resultieren würde. Somit handeln männliche Personen nicht immer der Gefahrensituation entsprechend. Das risikoreichere Verhalten der Männer während dem Bergwandern erklärt damit möglicherweise die Statistik der verunfallten Personen in den österreichischen Alpen. Laut dem österreichischen Kuratorium für alpine Sicherheit waren im Jahr 2017 86% der österreichweit tödlich-verunglückten Personen männlich [11]. Autoren einer weiteren Studie stellten fest, dass die Persönlichkeit und somit das Risikoverhalten von Bergsteigern durch verschiedene Faktoren beeinflusst wurden. Die Möglichkeiten und der Zugang zu Kletteraktivitäten, der Einfluss von Gleichaltrigen sowie das Medien-Rampenlicht und die Kommerzialisierung der Bergsportart wirken sich auf das Risikoverhalten aus [81]. Um das Risikoverhalten der weiblichen und vor allem der männlichen Bergwanderer zu reduzieren, sollten Medien vermehrt über die Gefahren des Alpinsports aufmerksam machen. Außerdem könnten erfahrene Bergführer Kurse über Risikomanagement beim Bergwandern, insbesondere für Neulinge, anbieten.

22% der verunfallten und 47% der nicht-verunfallten Frauen gaben an, 48 Stunden vor der Bergwanderung Alkohol konsumiert zu haben ($p < 0,001$). 39% der verunfallten und 62% der nicht-verunfallten Männer konsumierten 48 Stunden vor der Wanderung Alkohol ($p < 0,001$). Bei beiden Geschlechtern kam es durch den Alkoholkonsum in den vergangenen 48 Stunden zu einer Reduktion des Sturzrisikos beim Bergwandern ($p < 0,001$, $EXP(B) = 0,27$ bzw. $p = 0,009$, $EXP(B) = 0,43$). Die relative Häufigkeit des Alkoholkonsums der letzten 48 Stunden innerhalb der Unfallgruppe zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern ($p < 0,001$). Während von den verunfallten Männern 39% angaben, in den vergangenen 48 Stunden Alkohol getrunken zu haben, so lag der Prozentanteil der verunfallten Frauen, die Alkohol in den letzten 48 Stunden konsumierten, bei 22%. Eine Studie aus Amerika berichtete, dass Männer im Monat durchschnittlich an zwölf verschiedenen Tagen Alkohol konsumierten und dabei im Schnitt zwei bis drei Getränke zu sich nahmen. Frauen dagegen konsumierten im Monat durchschnittlich an nur sechs unterschiedlichen Tagen Alkohol und nahmen dabei im Durchschnitt zwei Getränke zu sich [82]. Dennoch stand regelmäßiger Alkoholkonsum in positiven Zusammenhang mit einer erhöhten Lebensqualität bei älteren Frauen und Männern (72 ± 10 Jahre) [83]. Da wiederholt hoher Alkoholkonsum bei Frauen und bei Männern jedoch

in signifikanten Zusammenhang mit schädlichen Stürzen steht [84], soll im Sinne der Sturzprävention für ausreichende Aufklärung gesorgt werden. Vor allem Männer, die im Vergleich zu Frauen durch regelmäßigen und hohen Alkoholkonsum (> 27 Getränke pro Woche) ein höheres Risiko für Hüftfrakturen nach Stürzen aufweisen [85], sollten über die Korrelation von Alkoholkonsum und Sturzhäufigkeit aufmerksam gemacht werden.

Die verunfallten Frauen wogen zu einem größeren Anteil mehr als 63 Kilogramm als die nicht-verunfallten Frauen (56,5% vs. 41,1%, $p = 0,001$). Für die Männer, die über 80 Kilogramm wogen, ergab die Untersuchung kein signifikantes Ergebnis (97,7% vs. 97,9%, $p = 0,841$). Die geschlechtsspezifische Auswertung des Körpergewichts zeigte hingegen einen signifikanten Unterschied zwischen verunfallten Frauen und verunfallten Männern ($66,8 \pm 10,8$ kg vs. $81,3 \pm 11,2$ kg, $p < 0,001$). Betrachtet man den geschlechtsspezifischen Body-Mass-Index der Unfallopfer und der Kontrollgruppe, so stellte sich heraus, dass die verunfallten Frauen zu einem größeren Anteil einen BMI über 23 aufwiesen als die nicht-verunfallten Frauen (60,9% vs. 37,4%, $p < 0,001$). Bei Frauen repräsentierte sich ein BMI über 23 als signifikanter Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern ($p = 0,024$, $\text{EXP}(B) = 3,09$). Bei den Männern, die einen BMI über 25 aufwiesen, stellte sich lediglich ein statistischer Trend heraus (82,7% vs. 75,4%, $p = 0,087$). Innerhalb der Unfallgruppe unterschieden sich die Geschlechter signifikant hinsichtlich der Variable „BMI“ ($p < 0,001$). Bei den verunfallten Frauen lag der BMI-Wert im Durchschnitt bei $24,1 (\pm 3,6)$ und bei den verunfallten Männern bei $25,7 (\pm 3,1)$. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass sowohl verunfallte Frauen als auch verunfallte Männer im Durchschnitt knapp über deren Normalbereichen lagen. Eine Studie zur Prävalenz von Adipositas in den USA fand heraus, dass es mehr übergewichtige Frauen als Männer gab, wobei insbesondere die Anzahl an übergewichtigen Männern weiterhin anstieg (33,2% vs. 31,1%) [86]. Autoren einer anderen Studie aus Europa berichteten, dass die Prävalenz für Adipositas bei Frauen, die über 50 Jahre alt waren, größer war als bei Männern. Dagegen waren Männer im Vergleich zu Frauen häufiger übergewichtig [87]. Da Personen mit einem höheren Körpergewicht und BMI vermutlich weniger fit und eine geringere Bewegungserfahrung mit sich brachten, zeigten jene ein höheres Risiko sich zu verletzen als Personen mit einem niedrigeren BMI [52, 54]. Aus diesem Grund sollten bergbegeisterte Frauen und Männer auf ihre Gesundheit bzw. auf ihren Fitnesszustand achten, um das Sturzrisiko beim Bergwandern zu minimieren.

Während der Bergwanderung trugen mehr verunfallte Frauen ein Rucksackgewicht über vier Kilogramm als nicht-verunfallte Frauen (49,7% vs. 24,7%, $p < 0,001$). Ähnlich war der Unterschied zwischen den männlichen Unfallopfern und den nicht-verunfallten Männern beim Rucksackgewicht über fünf Kilogramm (72,5% vs. 35,3%, $p < 0,001$). Für beide Geschlechter stellte sich ein Rucksackgewicht über vier Kilogramm bzw. über fünf Kilogramm als signifikanter Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus ($p < 0,001$, $EXP(B) = 6,95$ bzw. $p = 0,021$, $EXP(B) = 6,61$). Verunfallte Männer trugen im Durchschnitt ein signifikant höheres Rucksackgewicht beim Wandern als verunfallte Frauen ($6,9 \pm 3,8$ kg vs. $5,6 \pm 4,2$ kg), $p = 0,003$). Relativiert man das Rucksackgewicht auf das Körpergewicht, dann verschwindet dieser Effekt wieder. Die aktuelle Studienlänge zeigte, dass es ab einem Rucksackgewicht von 20% des Körpergewichts bereits zu Abweichungen der Rumpfhaltung bei Frauen während eines acht Kilometer-Marsches kam. Nebenbei nahmen die Unbequemlichkeit und die empfundene Anstrengung während der Wanderung zu. Die Autoren empfahlen somit, den Wanderrucksack von Frauen unter 30% des Körpergewichtes zu füllen, um Verletzungen zu vermeiden [88]. Eine andere Studie untersuchte die Auswirkungen des Tragens eines Rucksackes auf die Haltung und Muskelaktivität bei Männern während des Stehens. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass mit zunehmendem Rucksackgewicht die Aktivität des musculus rectus abdominis stieg. Dennoch wich der Schwerpunkt des Rumpfes vermehrt nach hinten ab. Ein Rucksack, der mit 20% des Körpergewichtes gefüllt war, verursachte die schwerwiegendsten Muskel- und Haltungsveränderungen, weshalb die Autoren empfahlen, das relative Rucksackgewicht bei Männern unter 20% des Körpergewichtes zu halten [89]. In der vorliegenden Studie betrug das relative Rucksackgewicht bei den verunfallten Männern im Durchschnitt 11% und bei den nicht-verunfallten Männern lag es bei 8% ($p < 0,001$). Das relative Rucksackgewicht der weiblichen Unfallopfer betrug 13% und bei den Frauen aus der Kontrollgruppe 10% ($p = 0,001$). Aufgrund dieser Ergebnisse ist zu raten, den Wanderrucksack mit Utensilien, die gesamt unter 10% des Körpergewichtes bzw. die bei den Männern unter sechs Kilogramm wiegen, zu füllen.

Beide Geschlechter wanderten beim Passieren der Unfallstelle im Durchschnitt nahezu gleich häufig mit den Händen in den Schlaufen der Wanderstöcke. Bei den Frauen waren es 30,7% und der Anteil bei den Männern betrug 31,7%. Sowohl bei den Frauen als auch bei den

Männern wanderte die Kontrollgruppe signifikant häufiger mit den Händen in den Schlaufen als die Unfallopfer (46,9% vs. 35,6%, $p = 0,035$ bzw. 49,2% vs. 37,2%, $p = 0,045$). Die Verwendung der Wanderstöcke mit den Händen in den Schlaufen konnte bei den Frauen das Unfallrisiko beim Bergwandern signifikant reduzieren ($p < 0,001$, $EXP(B) = 0,30$). Literatur zur richtigen Verwendung und zum optimalen Einsatzzeitpunkt der Wanderstöcke ist derzeit noch nicht vorhanden. Die Geschwindigkeiten sind beim Bergabgehen höher als beim Bergaufgehen [25] und dadurch kann die Sturzgefahr zunehmen. Deshalb ist Frauen und Männern zu empfehlen, beim Bergaufgehen mit den Händen in den Schlaufen der Wanderstöcke zu wandern, während sie die Hände beim Bergabgehen außerhalb der Schlaufen lassen sollten. Wie oben erwähnt, muss in diesem Bereich mehr Forschung betrieben werden, um exakte Aussagen über die richtige Verwendung und den optimalen Einsatz von Wanderstöcken treffen zu können.

Sowohl die nicht-verunfallten Frauen als auch die nicht-verunfallten Männer gaben signifikant häufiger an unter Symptome eines Muskelkaters gelitten zu haben als die Unfallopfer (14,5% vs. 3,9%, $p < 0,001$ bzw. 16,6% vs. 5,8%, $p = 0,001$). Beim männlichen Geschlecht reduzierte sich das Unfallrisiko beim Bergwandern durch das Verspüren eines Muskelkaters signifikant ($p = 0,003$, $EXP(B) = 0,19$). Wie bereits oben erwähnt, bestätigte die aktuelle Studienlage, dass Erschöpfung sowie Verletzungen der kontraktile Elemente mitverantwortlich für Stürze beim Bergwandern sein konnten [35, 72]. Damit stimmen die hier dargestellten Ergebnisse nicht mit der aktuellen Studienlage überein. Weitere Untersuchungen müssen folgen, um genauere Aussagen über den Zusammenhang zwischen den Symptomen eines Muskelkaters und dem Sturzrisiko beim Bergwandern treffen zu können.

Die relative Häufigkeit einer bekannten Sehschwäche der weiblichen Unfallopfer unterschied sich signifikant von der der nicht-verunfallten Frauen (70,9% vs. 56,1%, $p = 0,001$). Die Variable „Sehschwäche“ zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den verunfallten Frauen und den verunfallten Männern (70,9% vs. 67,6%, $p = 0,471$). Bei Pocecco et al. (2017) lag der Anteil der verunfallten Personen mit Sehschwäche bei 64% [44]. Für das weibliche Geschlecht stellte sich eine beeinträchtigte Sehkraft, wie beispielsweise Kurzsichtigkeit oder Weitsichtigkeit, als potentieller Prädiktor für Sturzunfälle beim Bergwandern heraus. Bei der Untersuchung dieser Variable zeigte sich ein statistischer Trend ($p = 0,054$, $EXP(B) = 1,96$). Andere Studien

berichteten ebenfalls über ein odds ratio von ungefähr 2,00 [20, 21, 90]. Die aktuelle Studienlage weist darauf hin, dass ein eingeschränktes Sehvermögen sowohl für Frauen als auch für Männer zu den Risikofaktoren für Stürze im Alltag zählt [21, 90]. Lopez et al. (2011) konnten in ihrer Studie über Seh- und Hörstörungen bei älteren Personen feststellen, dass Sehstörungen bei Frauen häufiger auftraten als bei Männern. Eingeschränktes Hörvermögen kam hingegen bei Männern häufiger vor [90]. Des Weiteren sind verschiedene Erkrankungen, die im Alter häufig auftreten können, wie beispielsweise Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Diabetes, mit Sehstörungen und einem erhöhten Mortalitätsrisiko verbunden [91, 92, 93]. Infolgedessen sollten Männer und insbesondere Frauen bei Freizeitaktivitäten, wie zum Beispiel Bergwandern, immer ihre Sehhilfen verwenden. Außerdem ist ihnen zu empfehlen, häufige Grunderkrankungen mit Präventionsmaßnahmen, wie beispielsweise Gewichtsreduktion, gesunde Ernährung oder regelmäßiges moderates Ausdauertraining, zu lindern bzw. zu verhindern.

Risikofaktoren beim Bergwandern

Folgende Faktoren werden mit einem **erhöhten Sturzrisiko** beim Bergwandern in Verbindung gebracht:

Achtung



1

erhöhtes Alter
(> 53)

Achtung



2

erhöhter BMI
(> 24)

Achtung



3

erhöhtes Rucksackgewicht
(> 4,5 kg)

Achtung



4

bekannte Sehschwäche

Abb. 5: Warntafel zur Anbringung an Wanderwegen, Parkplätzen oder Hütten. Die Abbildung soll durch weitere Studien über Risikofaktoren beim Bergwandern ergänzt werden.

Limitationen

Die vorliegende Studie bringt einige Limitationen mit sich. Als Erstes wurden ausschließlich Unfalldaten in die Studie aufgenommen, bei denen vorher ein Notruf abgegeben wurde und anschließend eine Datenerfassung der österreichischen Alpinpolizei erfolgte. Somit wurden verunfallte Personen, welche nicht durch eine professionelle Bergung ins Krankenhaus transportiert, sondern anderweitig (z.B. durch andere Wanderer oder mittels privaten Autos) zu einem Arzt oder Heilpraktiker gebracht wurden, nicht berücksichtigt. Leider kann diese Dunkelziffer von Unfällen während dem Bergwandern nicht mit ausreichender Genauigkeit geschätzt werden. Zweitens wurden nur Personen in die Studie miteinbezogen, welche der deutschen Sprache mächtig waren (größtenteils Deutsche und Österreicher). Dadurch wurden mögliche kulturelle Unterschiede hinsichtlich Risikoverhalten oder Ausrüstung nicht erhoben. Drittens bestand die Möglichkeit, dass sich die verunfallten Personen, welche die Fragen rückwirkend beantworten mussten, nicht mehr genau an die Situation erinnern konnten und es deshalb zu verzerrten Datenerhebungen bei den Unfallopfern kam. Diese möglichen Falschangaben kamen am ehesten bei Fragestellungen, welche vorübergehende Gefühlsangaben betrafen, wie beispielsweise „Ermüdungsgrad zum Unfallzeitpunkt“ oder auch Angaben zum Muskelkater, zustande. Bei Fragestellungen zu zeitlich stabilen Parametern, wie zum Beispiel Fragen zur Art des Schuhwerks, konnten geringere Verzerrungen erwartet werden. Zu guter Letzt wurde in dieser Studie versucht, den Selektionsbias möglichst gering zu halten. Man achtete darauf, dass Frauen und Männer mit demselben Geschlecht verglichen wurden. Außerdem wurde versucht, Kontrollpersonen zu befragen, die in dieselbe Richtung wanderten wie die Unfallopfer. Stürzten die Unfallopfer beispielsweise während dem Bergabgehen, so wurde darauf geachtet, Kontrollpersonen, die ebenfalls auf dem Weg ins Tal waren, ihnen gegenüberzustellen. Kam jedoch nach 30 Minuten keine Person am Unfallort vorbei, die in dieselbe Richtung wanderte wie das Unfallopfer aus dem Bericht der Alpinpolizei, so wurde stattdessen eine Person befragt, die in die entgegengesetzte Richtung marschierte.

Conclusio

Zusammenfassend kann behauptet werden, dass neben demografischen Parametern, wie dem fortgeschrittenen Alter (53+) und einem erhöhten BMI (24+), auch externe Parameter, wie zum Beispiel ein Rucksackgewicht über 4,5 Kilogramm bzw. ein relatives Rucksackgewicht über 6% des Körpergewichtes, als Risikofaktoren für Sturzunfälle beim Bergwandern eingestuft werden konnten. Betrachtet man die beiden Geschlechter getrennt voneinander, so konnte festgestellt werden, dass sich eine bekannte Sehschwäche bei Frauen als potentieller Risikofaktor für Sturzunfälle beim Bergwandern repräsentierte.

Infolgedessen ist vor allem älteren und übergewichtigen Personen zu empfehlen, vor Beginn der Wandersaison medizinische Untersuchungen zur Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit durchzuführen. Wanderer sollten in Zukunft sowohl über die richtige Verwendung von Wanderstöcken und Wanderrucksäcken als auch über die optimale Befüllung des Rucksackes aufgeklärt werden. Außerdem ist Personen mit eingeschränkter Sehkraft in Zukunft zu raten, Gleichgewichtsübungen regelmäßig oder als Vorbereitung für die Wandersaison durchzuführen, um das Sturzrisiko zu vermindern. Der Alpenverein oder das Institut für Sportwissenschaft könnten beispielsweise Schilder am Beginn von Wanderwegen anbringen, welche über Risikofaktoren, die mit Sturzunfällen beim Bergwandern in Verbindung stehen, informieren. Flyer per Post zu verschicken oder in Form von Plakaten an stark frequentierten Straßen sowie an Tourismusorten zu befestigen, stellen ebenfalls Möglichkeiten dar, wie man Bergbegeisterte aufklären könnte. Weitere Studien zur Untersuchung von Risikofaktoren für Sturzunfälle beim Bergwandern müssen folgen, um genauere evidenzbasierte Empfehlungen zur Prävention von Sturzunfällen beim Bergwandern weitergeben zu können.

Ausblick

Zukünftige Forschung könnte mögliche Gründe untersuchen, warum sich die meisten Sturzunfälle beim Bergabgehen ereignen [24]. Außerdem sollte analysiert werden, warum ausgerechnet Stolpern und der Versuch der Sturzvermeidung bzw. das Ausbalancieren die Hauptunfallursachen darstellen [2]. Nahe liegt, dass das Sprunggelenk etwas damit zu tun haben könnte. Betrachtet man die Anatomie und die Mechanik des oberen Sprunggelenks etwas genauer, so kann man erkennen, dass der Gelenkschluss im oberen Sprunggelenk bei der Plantarflexion des Fußes weniger fest ist als bei der Dorsalextension. Grund dafür ist die Tatsache, dass der hintere Teil der Trochlea des Talus schmaler ist als der vordere Abschnitt. Dadurch nimmt das Bewegungsspiel und folglich auch die Instabilität des Sprunggelenks während der Plantarflexion bzw. während dem Bergabgehen zu. Dies würde erklären, warum man beim Bergabgehen leichter stolpert oder umknickt. Beim Umknicken befindet sich der Fuß in Inversion und Innenrotation, wodurch die seitlichen Sprunggelenksbänder maximal belastet werden. Das Ligamentum talofibulare anterius ist das schwächste Außenband im Sprunggelenk und wird beim Umknicken bzw. bei einem Supinationstrauma am häufigsten verletzt [94]. Bis zu 70% der Sprunggelenkspatienten berichten über Instabilitätsgefühle und wiederkehrende Verstauchungsverletzungen des Sprunggelenks, welche als chronische Knöchelinstabilität bezeichnet werden [95]. Laut einem Reviewartikel waren Gleichgewicht, Propriozeption, Reaktionszeit und Kraft bei Personen mit chronischer Sprunggelenksinstabilität eingeschränkter als bei gesunden Kontrollpersonen [96]. Aufgrund dieser Resultate der Studie lässt sich die Therapie in der Rehabilitation sowie das Training in der Prävention von Sprunggelenksverletzungen ableiten. Dadurch kann nicht nur der Alltag bestmöglich verletzungsfrei überstanden werden, sondern auch das Verletzungsrisiko beim Bergwandern und insbesondere beim Bergabgehen minimiert werden.

Literaturverzeichnis

- [1] Burtscher M, Nachbauer W, Schröcksnadel P. Risk of traumatic death during downhill skiing compared with that during mountaineering. In: Johnson RJ, Mote CD, Ekeland A eds. Skiing trauma and safety: Eleventh Volume. Baltimore: American Society for Testing and Materials; 1997: 23–9.
- [2] Faulhaber M, Ruedl G, Burtscher M. Unfälle beim Bergwandern, auf Hochtouren und beim Klettern: Ursachen für Verletzungen und präventive Maßnahmen. *FTR* 2012; 19: 171-175.
- [3] Niedermeier M, Grafetstätter C, Hartl A, Kopp M. A randomized crossover trial on acute stress-related physiological responses to mountain hiking. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14: 905.
- [4] Powell KE, Paluch AE, Blair SN. Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what? *Annu Rev Public Health* 2011; 32: 349-365.
- [5] Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report: 2008. To the Secretary of Health and Human Services. Part A: executive summary. *Nutr Rev* 2009; 67(2): 114-120.
- [6] Laursen B, Ekner D, Simonsen EB, Voigt M, Sjogaard G. Kinetics and energetics during uphill and downhill carrying of different weights. *Appl Ergon* 2000; 31: 159– 166.
- [7] Minetti AE. Optimum gradient of mountain paths. *J Appl Physiol* 1995; 79: 1698–1703.
- [8] Burtscher, M. Endurance performance of the elderly mountaineer: requirements, limitations, testing, and training. *Wien Klin Wochenschr* 2004; 116(21-22): 703-714.
- [9] Rigou A., Attoh-Mensah, J., Geoffroy, M., & Thélot, B. Une estimation des décès traumatiques liés à la pratique sportive en France métropolitaine, en 2010. *Journal de traumatologie du sport* 2013; 30(3): 159-165.
- [10] Bianchi, G., Niemann, S., & Brügger, O. (2016). Fatal sports accidents in Switzerland 2000-2015. Bern: Swiss Council for Accident Prevention.
- [11] Österreichisches Kuratorium für alpine Sicherheit Hrsg. *Analyse:berg*. Ausgabe Sommer 2017.
- [12] Burtscher M, Pachinger O, Schocke MFH, Ulmer H. Risk factor profile for sudden cardiac death during mountain hiking. *Int J Sports Med* 2007; 28: 621-624.
- [13] Faulhaber M., Pocecco E., Niedermeier M., et al. Fall-related accidents among hikers in the Austrian Alps: a 9-year retrospective study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2017, 3(1), e000304.

- [14] Curran-Sills GM., & Karahalios A. Epidemiological trends in search and rescue incidents documented by the Alpine Club of Canada from 1970 to 2005. *Wild Environ Med* 2015; 26(4): 536-543.
- [15] Burtscher M, Kornexl E. Unfallhäufigkeit von Frauen im Alpinsport. In: Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit Hrsg. *Sicherheit im Bergland* 1996: 48-53.
- [16] Alegre-Lopez J, Cordero-Guevara J, Alonso-Valdivielso JL, Fernandez- Melon J. Factors associated with mortality and functional disability after hip fracture: An inception cohort study. *Osteoporos Int* 2005; 16(7): 729–736.
- [17] Cumming RG, Salkeld G, Thomas M, Szonyi G. Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *J Gerontol Ser A: Biol Sci Med Sci* 2000; 55(5): M299–M305.
- [18] Davidson CW, Merrilees MJ, Wilkinson TJ, McKie JS, Gilchrist NL. Hip fracture mortality and morbidity—can we do better? *N Z Med J* 2001; 114(1136): 329–332.
- [19] Dunn C, Sadkowsky K, Jelfs P (2002) Trends in deaths: analysis of Australian data 1987–1998 with updates to 2000. Australian Institute of Health and Welfare.
- [20] Koski K, Luukinen H, Laippala P, Kivelä SL. Risk factors for major injurious falls among the home-dwelling elderly by functional abilities. *Gerontology* 1998; 44(4): 232–238.
- [21] Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988; 319(26): 1701–1707.
- [22] Tinetti ME, De Leon CFM, Doucette JT, Baker DI. Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol* 1994; 49(3):M140–M147.
- [23] Johnson RM, Huettl B, Kocsis V, Chan SB, Kordick MF. Injuries sustained at Yellowstone National Park requiring emergency system activation. *Wild Environ Med* 2007; 18: 186-189.
- [24] Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit Hrsg. *Analyse:berg*. Ausgabe Sommer 2011.
- [25] Minetti AE, Moia C, Roi GS, Susta D, & Ferretti G. Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. *J Appl Physiol* 2002; 93: 1039-1046.
- [26] Dick RW & Cavanagh PR. An explanation of the upward drift in oxygen uptake during prolonged sub-maximal downhill running. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19: 310–317.
- [27] Schwameder H. *Biomechanische Belastungsanalysen beim Berggehen*. Meyer & Meyer, Aachen (2004).
- [28] Lay AN, Hass CJ, Gregor RJ. The effects of sloped surfaces on locomotion: a kinematic and kinetic analysis. *J Biomech* 2006; 39(9): 1621-1628.

- [29] Kuster M, Wood GA, Sakurai S, Blatter G. Downhill walking: a stressful task for the anterior cruciate ligament? A biomechanical study with clinical implications *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2 (1994), pp. 2-7.
- [30] Haight DJ, Lerner ZF, Board WJ, Browning RC. A comparison of slow, uphill and fast, level walking on lower extremity biomechanics and tibiofemoral joint loading in obese and nonobese adults. *J Orthop Res* 2014;, 32(2): 324-330.
- [31] Chamarro A, Fernandez-Castro J. The perception of causes of accidents in mountain sports: A study based on the experiences of victims. *Accid Anal Prev* 2009; 41: 197-201.
- [32] Maeo S, Yamamoto M, Kanehisa H. Muscular adaptations to short-term low-frequency downhill walking training. *Int J Sports Med* 2015; 36: 150-156.
- [33] Eston RG, Mickleborough J, Baltzopoulos V. Eccentric activation and muscle damage: biomechanical and physiological considerations during downhill running. *Br J Sports Med* 1995; 29: 89-94.
- [34] Masud T, Morris RO. Epidemiology of falls. *Age Ageing* 2001; 30: 3-7.
- [35] Maeo S, Yamamoto M, Kanehisa H, Nosaka K. Prevention of downhill walking- induced muscle damage by non-damaging downhill walking. *PLoS ONE* 12: e0173909.
- [36] Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol* 2001; 537: 333-345.
- [37] Sekuler AB, Bennett PJ, Mamelak M. Effects of aging on the useful field of view. *Exp Aging Res* 2000; 26(2): 103–120.
- [38] Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, Tiedemann A, Michaeleff ZA, Howard K, Lamb SE. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane database of systematic reviews* 2019; (1).
- [39] Sekuler R, Ball K. Visual localization: age and practice. *JOSA A* 1986; 3(6): 864–867.
- [40] Reed-Jones RJ, Solis GR, Lawson KA, Loya AM, Cude-Islas D, Berger CS. Vision and falls: a multidisciplinary review of the contributions of visual impairment to falls among older adults. *Maturitas* 2013; 75: 22–8.
- [41] American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 664–72.
- [42] Ruedl G, Philippe M, Sommersacher R, Dünwald T, Kopp M, & Burtscher M. Aktuelles Unfallgeschehen auf österreichischen Skipisten. *Sportverletzung, Sportschaden* 2014; 28(4): 183-187.

- [43] Ruedl G, Helle K, Tecklenburg K, et al. Factors associated with self-reported failure of binding release among ACL injured male and female recreational skiers: a catalyst to change ISO binding standards? *Br J Sports Med* 2015; 50: 37-40.
- [44] Pocecco E, Philippe M, Niedermeier M, Faulhaber M. Unfallursachen beim Bergwandern. *Fachmagazin Analyse: Berg*, Österreichisches Kuratorium für Alpine Sicherheit 2017; 13: 28-31.
- [45] Bohne, M, & Abendroth-Smith J. Effects of hiking downhill using trekking poles while carrying external loads. *Med Sci Sport Exer* 2007; 39(1): 177-183.
- [46] Howatson G, Hough P, Pattison J, Hill JA, Blagrove R, Glaister M, & Thompson KG. Trekking poles reduce exercise-induced muscle injury during mountain walking. *Med Sci Sport Exer* 2011; 43(1): 140-145.
- [47] Burtscher M, Pachinger O, Mittleman MA, Ulmer H. Prior myocardial infarction is the major risk factor associated with sudden cardiac death during downhill skiing. *Int J Sports Med* 2000; 21: 613-615.
- [48] Faulhaber M, Flatz M, Gatterer H et al. Prevalence of cardiovascular diseases among alpine skiers and hikers in the Austrian Alps. *High Alt Med Biol* 2007; 8: 245–52.
- [49] Macera CA. Lower extremity injuries in runners: advances in prediction. *Sports Med* 1992; 13: 50-7.
- [50] Eaglstein WH. Wound healing and aging. *Clin Geriatr Med* 1989; 5(1): 183-188.
- [51] Menard D & Stanish WD. The aging athlete. *Am J Sport Med* 1989; 17(2): 187–196.
- [52] Jones BH, et al. Intrinsic risk factors for exercise-related injuries among male and female army trainees. *Am J Sports Med* 1993; 21(5): 705-710.
- [53] Neely FG. Intrinsic risk factors for exercise-related lower limb injuries. *Sports Med* 1998; 26(4): 253-263.
- [54] Jones BH, Vogel JA, Manikowski R, et al. Incidence of and risk factors for injury and illness among male and female army basic trainees. Massachusetts: US Army Research Institute of Environmental Medicine 1988. Technical Report T19-88.
- [55] Bhurosy T, Jeewon R. Pitfalls of using body mass index (BMI) in assessments of obesity risk. *Curr Res Nutr Food Sci* 2013; 1(1): 71-76.
- [56] Jones BH, Knapik JJ, Reynolds KL, et al. Cigarette smoking, physical fitness and injuries in infantry soldiers. *Am J Prev Med* 1994; 10: 145-50.
- [57] Bowers AL, Spindler KP, McCarty EC, & Arrigain S. Height, weight, and BMI predict intra-articular injuries observed during ACL reconstruction: evaluation of 456 cases from a prospective ACL database. *Clin J Sport Med* 2005; 15(1): 9-13.

- [58] Abbate LM, et al. Anthropometric measures, body composition, body fat distribution, and knee osteoarthritis in women. *Obesity* 2006; 14(7): 1274-1281.
- [59] Walsh GS, Low DC, Arkesteijn M. Effect of stable and unstable load carriage on walking gait variability, dynamic stability and muscle activity of older adults. *J Biomech* 2018; 73: 18-23.
- [60] Laursen, B, Ekner D, Simonsen, EB, Voigt M, & Sjøgaard G. Kinetics and energetics during uphill and downhill carrying of different weights. *Appl Ergon* 2000; 31(2): 159-166.
- [61] Kuster MS, Sakurai S, & Wood GA. Kinematic and kinetic comparison of downhill and level walking. *Clin Biomech* 1995; 10(2): 79–84.
- [62] Pigrrynowski MR, Norman RW, & Winter DA. Mechanical energy analysis of humans during load carriage on a treadmill. *Ergonomics* 1981; 24(1): 293–309.
- [63] Simonsen EB, Dyhre-Poulsen P, Voigt M, Aagaard P, & Fallentins N. Mechanisms contributing to different joint moments observed during human walking. *Scand J Med Sci Sports* 1997; 7(1): 1–13.
- [64] Hefti U. Wanderstöcke und Sturzhäufigkeit. *Schweiz Ztschr Sportmed Sporttraumatol* 2001; 49(2): 82-83.
- [65] Bond V, Franks BD, Howley ET. Effects of small and moderate doses of alcohol on submaximal cardiorespiratory function, perceived exertion and endurance performance in abstainers and moderate drinkers. *J Sports Med Phys Fitness* 1983; 23(2): 221–228.
- [66] Houmard JA, Langenfeld ME, Wiley RL, Siefert J. Effects of acute ingestion of small amounts of alcohol upon 5-mile run times. *J Sports Med Phys Fitness* 1987; 27(2): 253–257.
- [67] Verster JC, Anogeianaki A, Kruisselbrink D, Alford C, & Stock AK. Relationship between Alcohol Hangover and Physical Endurance Performance: Walking the Samaria Gorge. *J Clin Med* 2019; 9(1): 114.
- [68] Burtscher M, Pühringer R, Werner I, et al. Predictors of falls in downhill skiing and snowboarding. In: Müller E, Lindinger S, Stöggl T, eds. *Science and Skiing IV*. Aachen: Meyer & Meyer Sport, 2009.
- [69] Burke LM, Maughan RJ. Alcohol in Sport. In *Sports Nutrition*. Blackwell Science; Malden, MA, UK, 2002; pp. 64–70.
- [70] Suter PM, Shutz Y. The effect of exercise, alcohol or both combined on health and physical performance. *Int J Obes* 2008; 32(6): 48-52.
- [71] Lord SR, Smith ST, Menant JC. Vision and falls in older people: risk factors and intervention strategies. *Clin Geriatr Med* 2010; 26(4): 569–581.

- [72] Welter CR, Sholl JM, Strout TD, & Woodard B. Epidemiology of search and rescue in Baxter State Park: Dangers of descent and fatigue. *Wild Environ Med* 2015; 26(4): 549-554.
- [73] Arendt AE, Agel J, & Dick R. (1999). Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train* 1999; 34(2): 86-92.
- [74] Ford KR, Myer GD, & Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(10): 1745-1750.
- [75] Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, & Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(7): 1121-1129.
- [76] Honigman B, Theis MK, Koziol-McLain J, Roach R., Yip, R., Houston, C, & Moore LG. Acute mountain sickness in a general tourist population at moderate altitudes. *Ann Intern Med* 1993; 118(8): 587-592.
- [77] Gale CR, Westbury LD, Cooper C, & Dennison EM. Risk factors for incident falls in older men and women: the English longitudinal study of ageing. *BMC geriatr* 2018; 18(1): 117.
- [78] Burtscher M, & Ponchia A. The risk of cardiovascular events during leisure time activities at altitude. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 52(6): 507-511.
- [79] Ruedl G, Pocecco E, Sommersacher R, Gatterer H, Kopp M, Nachbauer W, & Burtscher M. Factors associated with self-reported risk-taking behaviour on ski slopes. *Br J Sports Med* 2010; 44(3): 204-206.
- [80] Harris CR, Jenkins M, Glaser D. Gender differences in risk assessment: Why do women take fewer risks than men? *Judgm Decis Mak* 2006; 1: 48-63.
- [81] Susanto N, Susatyo Nugroho WP, & Rizkiyah E. Evaluating Risk Perception based on Gender Differences for Mountaineering Activity. In *E3S Web of Conferences (Vol. 31, p. 09028)*. EDP Sciences, 2018.
- [82] Parker DA, Parker ES, Harford TC, & Farmer GC. (1987). Alcohol use and depression symptoms among employed men and women. *Am J Public Health*, 77(6), 704-707.
- [83] Chan AM, von Mühlen D, Kritz-Silverstein D, & Barrett-Connor E. Regular alcohol consumption is associated with increasing quality of life and mood in older men and women: the Rancho Bernardo Study. *Maturitas* 2009; 62(3): 294-300.
- [84] Stenbacka M, Jansson B, Leifman A, & Romelsjö A. Association between use of sedatives or hypnotics, alcohol consumption, or other risk factors and a single injurious fall or multiple injurious falls: a longitudinal general population study. *Alcohol* 2002; 28(1): 9-16.
- [85] Høidrup S, Grønbæk M, Gottschau A, Lauritzen JB, Schroll M, & Copenhagen Centre for Prospective Population Studies. Alcohol intake, beverage preference, and risk of hip fracture in men and women. *Am J Epidemiol* 1999; 149(11): 993-1001.

- [86] Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, & Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *Jama* 2006; 295(13): 1549-1555.
- [87] Seidell JC, & Flegal KM. Assessing obesity: classification and epidemiology. *Br Med Bull* 1997; 53(2): 238-252.
- [88] Simpson KM, Munro BJ, & Steele JR. Effect of load mass on posture, heart rate and subjective responses of recreational female hikers to prolonged load carriage. *Appl Ergon* 2011; 42(3): 403-410.
- [89] Al-Khabbaz YS, Shimada T, & Hasegawa M. The effect of backpack heaviness on trunk-lower extremity muscle activities and trunk posture. *Gait Posture* 2008; 28(2): 297-302.
- [90] Lopez D, McCaul KA, Hankey GJ, Norman PE, Almeida OP, Dobson AJ, ... & Flicker L. Falls, injuries from falls, health related quality of life and mortality in older adults with vision and hearing impairment - is there a gender difference? *Maturitas* 2011; 69(4): 359-364.
- [91] Knudtson MD, Klein BE, & Klein R. Age-related eye disease, visual impairment, and survival: the Beaver Dam Eye Study. *Arch Ophthalmol* 2006; 124(2): 243-249.
- [92] Klein BE, Klein R, Lee KE. Diabetes, cardiovascular disease, selected cardiovascular disease risk factors, and the 5-year incidence of age-related cataract and progression of lens opacities: the Beaver Dam Eye Study. *Am J Ophthalmol* 1998; 126(6): 782-790.
- [93] Borger PH, van Leeuwen R, Hulsman CA, Wolfs RC, van der Kuip DA, Hofman A, & de Jong PT. Is there a direct association between age-related eye diseases and mortality?: The Rotterdam Study. *Ophthalmology* 2003; 110(7): 1292-1296.
- [94] Ferran NA, Oliva F, & Maffulli N. Ankle instability. *Sports Med Arthrosc* 2009; 17(2): 139-145.
- [95] Yeung M, Chan KM, So CH, & Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med* 1994; 28(2): 112-6.
- [96] Thompson C, Schabrun S, Romero R, Bialocerkowski A, van Dieen J, & Marshall P. Factors contributing to chronic ankle instability: a systematic review and meta-analysis of systematic reviews. *Sports Med* 2018; 48(1): 189-205.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit unterstützt haben. In erster Linie möchte ich mich bei meinem Betreuer Assoz. Prof. Mag. Dr. Faulhaber Martin für die gute Zusammenarbeit und die konstruktive Kritik in den Sprechstunden bedanken. Ein großer Dank gilt auch Frau Dr. Pocecco Elena, die mich vor allem in der Anfangsphase unterstützte. Für die Bereitstellung diverser Artikel und die hilfreiche Einschulung in die App, die zur Datenerhebung diente, möchte ich mich herzlich bedanken. Ein besonderer Dank gilt auch allen Teilnehmenden meiner Befragung, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können. Meinen Freunden danke ich besonders für die Begleitung bei der Datenerhebung. Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung erst ermöglicht haben.

Es wurden keine finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt.

Anhang

1) Probandeninformation, Einverständniserklärung und Fragebogen der Unfallopfer

Probanden-ID:

BITTE IM VORFRANKIERTEN UMSCHLAG AN UNS ZURÜCKSENDEN

Probandeninformation und Einverständniserklärung

Warum wird die Studie durchgeführt?

Bergwandern ist mit mehreren Millionen Ausübenden die beliebteste Sommerbergsportart in Österreich. Die Kehrseite der positiven gesundheitlichen Effekte von Bergwandern (z.B. eine verbesserte Lebensqualität) stellt das Risiko für Unfälle und Notfälle oder sogar Todesfälle dar. Beim Bergwandern in den österreichischen Alpen erleiden jährlich ungefähr 1.500 Personen einen Unfall und ungefähr 100 verunglücken tödlich. Knapp die Hälfte aller nichttödlichen und tödlichen Unfälle beim Bergwandern entsteht durch Stürze. Fundierte Kenntnisse der Umstände dieser Unfälle und der Risikofaktoren für Stürze bei Bergwanderern wären ein bedeutender Schritt, um die Sicherheit in dieser beliebten Sportart zu verbessern. Ziel dieser Studie ist es, durch Stürze verursachte Unfälle beim Bergwandern zu analysieren und Risikofaktoren zu identifizieren.

Wer darf an der Studie teilnehmen?

Bergwanderinnen und Bergwanderer, die sich während einer Tour in Tirol durch einen Sturz nicht-tödlich verletzt haben.

Wer führt die Studie durch?

Studienleitung: Dr. Martin Faulhaber, Institut für Sportwissenschaft der Universität Innsbruck

Wie läuft die Studie ab?

Den Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern wird ein Fragebogen zugesendet. Der Fragebogen beinhaltet Angaben zu persönlichen Daten (**jedoch ohne Namen und Geburtsdatum**), zu bestehenden Erkrankungen und früheren Verletzungen, zur regelmäßigen körperlichen Aktivität, zur Bergwandererfahrung und zum generellen Risikoverhalten. Des Weiteren erfasst der Fragebogen unter anderen Einzelheiten zu der Bergwanderung und zur persönlichen Ausrüstung. Der ausgefüllte Fragebogen wird von Ihnen per Post (zusammen mit der Einwilligungserklärung) im vorfrankierten Rückumschlag an uns zurückgesendet. Sollten Unklarheiten zum ausgefüllten Fragebogen bestehen, ist es wichtig, dass unsere Mitarbeiter Sie per Email oder telefonisch kontaktieren können.

Zum Vergleich werden nicht gestürzte Bergwanderinnen und Bergwanderer interviewt und zwar auf den gleichen Bergwanderungen, an denen sich die Unfälle ereigneten. Der Vergleich wird Informationen zu den Faktoren liefern, die mit einem erhöhten Sturzrisiko beim Bergwandern in Bezug stehen.

Risiko und Nutzenabwägung für die Studienteilnahme

Da es sich um eine Fragebogenerhebung handelt, ist die Teilnahme an dieser Studie mit keinem gesundheitlichen Risiko für die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer verbunden. Der Nutzen dieser Studie, wichtige Erkenntnisse für die spezifische Unfallprävention beim Bergwandern zu gewinnen, ist für einen großen Kreis an Personen von Bedeutung.

Datenschutz

Die Angabe Ihrer Kontaktdaten dient ausschließlich einer eventuellen Kontaktaufnahme durch unsere Studienmitarbeiterinnen und -mitarbeiter per Email oder Telefon, um Unklarheiten im ausgefüllten Fragebogen zu klären.

Bitte Seiten 1+2 NICHT abtrennen, Fragebogen folgt ab Seite 3

Personenbezogene Daten dürfen im Rahmen der Studie nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Betroffenen verwendet werden. Im Regelfall haben nur der Studienleiter und dessen Mitarbeiter sowie die Mitarbeiter, an welche die Daten übermittelt wurden, Zugang zu diesen personenbezogenen Daten. Alle Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Tätigkeit Zugang zu diesen Daten haben, sind, unbeschadet anderer gesetzlicher Verschwiegenheitspflichten, gemäß § 15 DSGVO 2000 an das Datengeheimnis gebunden. Die Übermittlung der Daten im In- und Ausland erfolgt im Übrigen ausschließlich zu statistischen Zwecken und in anonymisierter Form. Allfällige Veröffentlichungen der Daten dieser Studie erfolgen ebenfalls in anonymisierter Form. Auch wenn Sie ohne Zwang und in Kenntnis der Sachlage für den konkreten Fall der Verwendung Ihrer personenbezogenen Daten im Rahmen dieser Untersuchung zugestimmt haben, steht Ihnen die Möglichkeit offen, diese Zustimmung jederzeit ohne Angabe von Gründen zu widerrufen. Der Widerruf wird im Regelfall mit Ihrem Ausscheiden aus der Studie verbunden sein.

Freiwilligkeit

Ihre Teilnahme an dieser Studie erfolgt freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden. Die Ablehnung der Teilnahme oder ein vorzeitiges Ausscheiden aus dieser Studie hat keine nachteiligen Folgen für Sie. **Wenn die Aufklärung und Information vollkommen zufriedenstellend sind, bitten wir um Unterzeichnung der nachfolgenden Einverständniserklärung und Rücksendung mittels vorfrankierten Rückumschlags.**

Einverständniserklärung

Ich habe die Probandeninformation und Einverständniserklärung gelesen und verstanden. Alle meine Fragen wurden beantwortet und ich habe zurzeit keine weiteren Fragen mehr. Sollten sich während der Studie Fragen ergeben, kann ich mich jederzeit an Herrn Dr. Martin Faulhaber (Institut für Sportwissenschaft der Universität Innsbruck, Fürstenweg 185, A-6020 Innsbruck, Tel. +43 (0)512 507-45893, martin.faulhaber@uibk.ac.at) oder die Mitarbeiter der Studie wenden.

Nach der datenschutzrechtlichen Aufklärung erteile ich meine ausdrückliche Zustimmung, dass meine personenbezogenen Daten im Rahmen der Studie „Stürze beim Bergwandern“ zu dem angeführten Studienzweck vom Studienleiter Dr. Martin Faulhaber und dessen Mitarbeitern verarbeitet werden. Meine Kontaktdaten dienen ausschließlich dem Versenden des Fragebogens und einer eventuellen Kontaktaufnahme durch die Studienmitarbeiter, um Unklarheiten im ausgefüllten Fragebogen zu klären.

Ich bestätige mit Angabe meiner Kontaktdaten und mit meiner Unterschrift, dass ich freiwillig und aus eigenem Interesse an dieser Studie teilnehme.

Meine Kontaktdaten:

Vorname, Nachname: _____

Postadresse: _____

Telefon und/oder Email: _____

Ort, Datum, Unterschrift

Sehr geehrte Studienteilnehmerin, sehr geehrter Studienteilnehmer!
Herzlichen Dank, dass Sie sich bereiterklärt haben, unsere Studie zu unterstützen.
Dieser Fragebogen besteht aus 42 Fragen und dient dazu, möglichst umfangreiche
Daten zu den Umständen Ihres Bergwanderunfalls zu erheben.

Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt und anonym ausgewertet.
Bitte nehmen Sie sich ausreichend Zeit, diesen Fragebogen auszufüllen und die offenen Fragen detailliert zu beantworten.

Fragebogen

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen

I Persönliche Daten

- 1 Alter (Jahre): 4 Körpergröße (cm):
2 Geschlecht: 5 Körpergewicht (kg):
3 Nationalität:

II Angaben zur Bergwanderung, auf der sich der Unfall ereignet hat

- 6 Art der Bergwanderung (Zutreffendes ankreuzen)
 Tagestour
 Mehrtagestour → Am wievielten Tag ereignete sich der Unfall:
- 7 Anzahl der zusätzlichen Gruppenteilnehmer/innen (getrennt nach Geschlecht angeben)
Frauen: Männer:
- 8 Das Gruppentempo war höher als wenn ich alleine wandern würde: ja nein
- 9 Genauer Streckenverlauf (stichwortartig) der Bergwanderung bis zum Unfall:
- 10 Pausen (> 10 min.) während der Bergwanderung bis zum Unfall: ja nein
- 11 Flüssigkeitsaufnahme während der Bergwanderung in Liter:
- 12 Alkoholkonsum in den 48 Stunden vor dem Unfallzeitpunkt: ja nein
- 13 Alkoholkonsum am Unfalltag bis zum Unfallzeitpunkt: ja nein

III Angaben zum Unfall

14 Unfalldatum und Unfalluhrzeit:

15 Beschreibung des Unfallhergangs und der Unfallstelle (event. GPS-Koordinaten):

16 Sturzursache (*Zutreffendes ankreuzen*)

- Stolpern über Stein, Wurzel o.ä.
- Umknicken ohne Stolpern
- Ausrutschen auf Schnee oder Eis
- Ausrutschen auf Gras
- Ausrutschen auf Fels/Geröll
- Andere: _____

17 Unfallgründe (*Zutreffendes ankreuzen, Mehrfachnennung möglich*)

- Vorbelastung bzw. Ermüdung
- Unachtsamkeit
- Zeitdrang (z.B. drohendes Gewitter)
- Schlechte Ausrüstung
- Andere: _____

18 Verletzungen (*stichwortartig; falls ärztl. Diagnosen vorhanden, bitte anführen oder beilegen*):

IV Bergwandererfahrung und Risikoverhalten

19 Anzahl der Bergwanderungen in dieser Saison (seit 1. Mai):

20 Durchschnittliche Dauer einer Bergwanderung (Stunden):

21 Bergwandererfahrung (Zutreffendes ankreuzen)

seit weniger als 1 Jahr (dies ist das 1. Jahr, in dem ich bergwandere)

seit 1 bis 2 Jahren

seit 3 bis 5 Jahren

seit mehr als 5 Jahren

22 Subjektive Einschätzung des eigenen Bergwanderkönnens (Zutreffendes ankreuzen)

Anfänger (nur leichte Bergwanderungen auf guten Wegen)

Leicht fortgeschritten (bei guten Verhältnissen auch mittelschwere Touren)

Fortgeschritten (regelmäßig anspruchsvolle Touren z.B. in felsigen Gelände)

Experte (Offizielle Ausbildung: Bergführer, Bergwanderführer, oder ähnliches)

23 Generelles Risikoverhalten

Bitte kreuzen Sie auf der 5-stufigen Skala (von „Stimme gar nicht zu“ bis „Stimme sehr zu“) an, wie sie subjektiv Ihr Risikoverhalten beurteilen.

	Stimme gar nicht zu					Stimme sehr zu
Beim Bergwandern war ich in Unfälle verwickelt, die durch mangelnde Vorsicht meinerseits verursacht wurden.	↓	1	2	3	4	5
Ich denke, dass ich Bergwandern sehr behutsam, vorsichtig und vorausdenkend ausübe.		1	2	3	4	5
Meine Freunde und Tourenkollegen sind der Ansicht, dass ich beim Bergwandern zu viel riskiere.		1	2	3	4	5

V Regelmäßige sportliche und generelle körperliche Aktivität

Bitte geben Sie die Häufigkeit pro Woche und die jeweilige Dauer sportlicher Aktivität in Ihrer Freizeit an – getrennt für intensive und moderate sportliche Aktivitäten. Beziehen Sie sich dabei auf eine gewöhnliche Woche mit einer für die letzten 6 Monate durchschnittlichen Sportaktivität.

- 24 Intensive sportliche Aktivität (Atmung und Puls nehmen stark zu, keine Unterhaltung mehr möglich, z.B. Laufen, Fußball und Leistungssport)

Häufigkeit in einer gewöhnlichen Woche:

Durchschnittliche Dauer pro Sporeinheit (min):

- 25 Moderate sportliche Aktivität (Atmung und Puls nehmen nur leicht zu, Unterhaltung problemlos möglich, z.B. Radfahren in der Ebene, lockeres Schwimmen)

Häufigkeit in einer gewöhnlichen Woche:

Durchschnittliche Dauer pro Sporeinheit (min):

- 26 Häufigste praktizierte Sportarten (max. 3 Mehrfachnennungen):

- 27 Durchschnittliche körperliche Aktivität während der Arbeit bzw. bei alltäglich zu verrichtenden Tätigkeiten (Zutreffendes ankreuzen)

Sehr leicht (z.B. Schreibtischtätigkeit)

Leicht (z.B. Kinderbetreuung, Postverteilung)

Moderat (z.B. Reinigungsarbeiten, Küchenarbeiten, Zustelldienste)

Schwer (z.B. schwere Liefer- und Montagearbeiten)

- 28 Körperliche/sportliche Aktivität während der Freizeit (Zutreffendes ankreuzen)

Sehr leicht: eigentlich kaum körperlich aktiv.

Leicht: Gehen, langsames Radfahren, leichte Gartenarbeiten 1-mal pro Woche

Moderat: Gehen, langsames Radfahren, leichte Gartenarbeiten mindestens

1-mal pro Woche für 10 – 30 Minuten

Aktiv: regelmäßige sportliche Aktivitäten öfter als einmal pro Woche (z.B. Nordic

Walking, zügiges Radfahren oder andere Sportarten)

Sehr aktiv: anstrengende sportliche Aktivitäten mehrmals pro Woche

VI Bestehende Erkrankungen und Medikamente

Bitte kreuzen an, ob bei Ihnen ärztlich diagnostizierte Erkrankungen (z.B. Bluthochdruck, vorangegangener Herzinfarkt, Zuckerkrankheit) vorliegen und ob diese durch Medikamente behandelt werden. Bitte kreuzen des Weiteren an, ob Sie an einer Sehschwäche (z.B. Kurzsichtigkeit) leiden und ob Sie zum Unfallzeitpunkt eine entsprechende Sehhilfe (z.B. Gleitsichtbrille, Kontaktlinsen) getragen haben.

- 29 Bekannte Erkrankungen: ja → welche: nein
- 30 Medikamenteneinnahme: ja → welche: nein
- 31 Bekannte Sehschwäche: ja → welche: nein
- Wenn JA → Korrekturbrille Reine Lesebrille Gleitsichtbrille
- Wenn JA → Sehhilfe zum Unfallzeitpunkt in Verwendung: ja nein
- 32 Wie gut ist Ihre Sehkraft hinsichtlich des Erkennens von Gegenständen/Personen? (z.B. das Erkennen eines Freundes auf der gegenüberliegenden Straßenseite unter Verwendung Ihrer normalerweise getragenen Sehhilfe, falls benötigt)
- Hervorragend 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Sehr schlecht

VII Frühere Verletzungen und Bergwanderunfälle

Bitte kreuzen Sie an, ob Sie in den letzten 2 Jahren Verletzungen des Bewegungsapparates (z.B. Knochenbrüche, Bänderrisse) erlitten haben, die ärztlich versorgt werden mussten und ob zum Unfallzeitpunkt noch Beeinträchtigungen bestanden. Bitte kreuzen des Weiteren an, ob Sie in den letzten 2 Jahren beim Bergwandern einen Unfall erlitten haben.

- 33 Frühere Verletzungen: ja → welche: nein
- 34 Beeinträchtigungen: ja → welche: nein
- 35 Frühere Bergwanderunfälle: ja → welche: nein

VIII Muskelkater/Schmerzen/Ermüdungsgrad

Bitte kreuzen Sie an, ob bei Ihnen zum Unfallzeitpunkt Muskelkater und/oder andere Schmerzen bestanden. Bitte geben Sie Ihren Ermüdungsgrad zum Unfallzeitpunkt auf der Skala von 0 bis 10 an.

- 36 Muskelkater: ja → wo: nein
- 37 Andere Schmerzen: ja → welche: nein
- 38 Ermüdungsgrad zum Unfallzeitpunkt (Zutreffendes ankreuzen):
- Gar nicht müde 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Total erschöpft

IX Ausrüstung

39 Getragenes Schuhwerk zum Unfallzeitpunkt (Zutreffendes ankreuzen)

- Lauf-/Turnschuh (geht nicht über Knöchel, weiche Sohle, auch Cross-Laufschuh)
- Flacher Wander-/Bergschuh (geht nicht über Knöchel, festere Profilsohle)
- Hoher Wander- bzw. Bergschuh (geht über Knöchel, festere Profilsohle)
- Steigeisener Bergschuh (harte Sohle, Aufnahme für Steigeisen mit Kipphebel)
- Anderer Schuhtyp (z.B. Sandalen), bitte angeben:

40 Alter der Schuhe (Jahre):

41 Zum Unfallzeitpunkt verwendete Ausrüstung (Zutreffendes ankreuzen)

- Rucksack → Gewicht (kg):
- Sonnenbrille
- Wanderstöcke → Hände zum Unfallzeitpunkt in den Schlaufen ja nein
- Grödeln/Spikes/Leichtsteigeisen/Steigeisen oder ähnliches

X Unfallprävention

Bitte beschreiben Sie stichwortartig, ob und wie aus Ihrer Sicht Unfälle beim Bergwandern zu vermeiden wären.

42 Möglichkeiten der Unfallvermeidung:

**EIN HERZLICHES DANKESCHÖN
FÜR IHRE UNTERSTÜTZUNG!**

2) Fragebogen der Kontrollgruppe

ID: _____ Datum: _____ erfasst durch: _____

Sehr geehrte Studienteilnehmerin, sehr geehrter Studienteilnehmer!

Herzlichen Dank, dass Sie sich bereiterklärt haben, unsere Studie zu unterstützen. Dieser Fragebogen besteht aus 37 Fragen und dient dazu, möglichst umfangreiche Daten zu Ihrer Bergwanderung zu erheben.

Ihre Angaben werden streng vertraulich behandelt und anonym ausgewertet.

Bitte nehmen Sie sich ausreichend Zeit, diesen Fragebogen auszufüllen und die offenen Fragen detailliert zu beantworten.

Fragebogen

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen

I Persönliche Daten

- 1 Alter (Jahre): 4 Körpergröße (cm):
2 Geschlecht: 5 Körpergewicht (kg):
3 Nationalität:

II Angaben zur Bergwanderung, auf der sich momentan befinden

- 6 Art der Bergwanderung (Zutreffendes ankreuzen)
 Tagestour
 Mehrtagestour → Am wievielten Tag befinden Sie sich heute:
- 7 Anzahl der zusätzlichen Gruppenteilnehmer/innen (getrennt nach Geschlecht angeben)
Frauen: Männer:
- 8 Das Gruppentempo ist höher als wenn ich alleine wandern würde: ja nein
- 9 Genauer Streckenverlauf (stichwortartig) der Bergwanderung bis jetzt:
- 10 Pausen (> 10 min.) während der Bergwanderung bis jetzt: ja nein
- 11 Flüssigkeitsaufnahme während der Bergwanderung in Liter:
- 12 Alkoholkonsum in den 48 Stunden vor jetzigen Zeitpunkt: ja nein
- 13 Alkoholkonsum am heutigen Tag bis zum jetzigen Zeitpunkt: ja nein

III Bergwandererfahrung und Risikoverhalten

14 Anzahl der Bergwanderungen in dieser Saison (seit 1. Mai):

15 Durchschnittliche Dauer einer Bergwanderung (Stunden):

16 Bergwandererfahrung (Zutreffendes ankreuzen)

- seit weniger als 1 Jahr (dies ist das 1. Jahr, in dem ich bergwandere)
- seit 1 bis 2 Jahren
- seit 3 bis 5 Jahren
- seit mehr als 5 Jahren

17 Subjektive Einschätzung des eigenen Bergwanderkönnens (Zutreffendes ankreuzen)

- Anfänger (nur leichte Bergwanderungen auf guten Wegen)
- Leicht fortgeschritten (bei guten Verhältnissen auch mittelschwere Touren)
- Fortgeschritten (regelmäßig anspruchsvolle Touren z.B. in felsigen Gelände)
- Experte (Offizielle Ausbildung: Bergführer, Bergwanderführer, oder ähnliches)

18 Generelles Risikoverhalten

Bitte kreuzen Sie auf der 5-stufigen Skala (von „Stimme gar nicht zu“ bis „Stimme sehr zu“) an, wie sie subjektiv Ihr Risikoverhalten beurteilen.

	Stimme gar nicht zu					Stimme sehr zu
	↓					↓
Beim Bergwandern war ich in Unfälle verwickelt, die durch mangelnde Vorsicht meinerseits verursacht wurden.	1	2	3	4	5	
Ich denke, dass ich Bergwandern sehr behutsam, vorsichtig und vorausdenkend ausübe.	1	2	3	4	5	
Meine Freunde und Tourenkollegen sind der Ansicht, dass ich beim Bergwandern zu viel riskiere.	1	2	3	4	5	

IV Regelmäßige sportliche und generelle körperliche Aktivität

Bitte geben Sie die Häufigkeit pro Woche und die jeweilige Dauer sportlicher Aktivität in Ihrer Freizeit an – getrennt für intensive und moderate sportliche Aktivitäten. Beziehen Sie sich dabei auf eine gewöhnliche Woche mit einer für die letzten 6 Monate durchschnittlichen Sportaktivität.

- 19 Intensive sportliche Aktivität (Atmung und Puls nehmen stark zu, keine Unterhaltung mehr möglich, z.B. Laufen, Fußball und Leistungssport)

Häufigkeit in einer gewöhnlichen Woche:

Durchschnittliche Dauer pro Sporeinheit (min):

- 20 Moderate sportliche Aktivität (Atmung und Puls nehmen nur leicht zu, Unterhaltung problemlos möglich, z.B. Radfahren in der Ebene, lockeres Schwimmen)

Häufigkeit in einer gewöhnlichen Woche:

Durchschnittliche Dauer pro Sporeinheit (min):

- 21 Häufigste praktizierte Sportarten (max. 3 Mehrfachnennungen):

- 22 Durchschnittliche körperliche Aktivität während der Arbeit bzw. bei alltäglich zu verrichtenden Tätigkeiten (Zutreffendes ankreuzen)

Sehr leicht (z.B. Schreibtischtätigkeit)

Leicht (z.B. Kinderbetreuung, Postverteilung)

Moderat (z.B. Reinigungsarbeiten, Küchenarbeiten, Zustelldienste)

Schwer (z.B. schwere Liefer- und Montagearbeiten)

- 23 Körperliche Aktivität während der Freizeit (Zutreffendes ankreuzen)

Sehr leicht: eigentlich kaum körperlich aktiv.

Leicht: Gehen, langsames Radfahren, leichte Gartenarbeiten 1-mal pro Woche

Moderat: Gehen, langsames Radfahren, leichte Gartenarbeiten mindestens

1-mal pro Woche für 10 – 30 Minuten

Aktiv: regelmäßige sportliche Aktivitäten öfter als einmal pro Woche (z.B. Nordic

Walking, zügiges Radfahren oder andere Sportarten)

Sehr aktiv: anstrengende sportliche Aktivitäten mehrmals pro Woche

V Bestehende Erkrankungen und Medikamente

Bitte kreuzen an, ob bei Ihnen ärztlich diagnostizierte Erkrankungen (z.B. Bluthochdruck, vorangegangener Herzinfarkt, Zuckerkrankheit) vorliegen und ob diese durch Medikamente behandelt werden. Bitte kreuzen des Weiteren an, ob Sie an einer Sehschwäche (z.B. Kurzsichtigkeit) leiden und ob Sie zum jetzigen Zeitpunkt eine entsprechende Sehhilfe (z.B. Gleitsichtbrille, Kontaktlinsen) tragen.

- 24 Bekannte Erkrankungen: ja → welche: nein
- 25 Medikamenteneinnahme: ja → welche: nein
- 26 Bekannte Sehschwäche: ja → welche: nein
- Wenn JA → Korrekturbrille Reine Lesebrille Gleitsichtbrille
- Wenn JA → Sehhilfe zum jetzigen Zeitpunkt in Verwendung: ja nein
- 27 Wie gut ist Ihre Sehkraft hinsichtlich des Erkennens von Gegenständen/Personen? (z.B. das Erkennen eines Freundes auf der gegenüberliegenden Straßenseite unter Verwendung Ihrer normalerweise getragenen Sehhilfe, falls benötigt)
- Hervorra- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Sehr schlech-
gend schlecht

VI Frühere Verletzungen und Bergwanderunfälle

Bitte kreuzen Sie an, ob Sie in den letzten 2 Jahren Verletzungen des Bewegungsapparates (z.B. Knochenbrüche, Bänderrisse) erlitten haben, die ärztlich versorgt werden mussten und ob zum jetzigen Zeitpunkt noch Beeinträchtigungen bestanden. Bitte kreuzen des Weiteren an, ob Sie in den letzten 2 Jahren beim Bergwandern einen Unfall erlitten haben.

- 28 Frühere Verletzungen: ja → welche: nein
- 29 Beeinträchtigungen: ja → welche: nein
- 30 Frühere Bergwanderunfälle: ja → welche: nein

VII Muskelkater/Schmerzen/Ermüdungsgrad

Bitte kreuzen Sie an, ob bei Ihnen zum jetzigen Zeitpunkt Muskelkater und/oder andere Schmerzen bestehen. Bitte geben Sie Ihren Ermüdungsgrad zum jetzigen Zeitpunkt auf der Skala von 0 bis 10 an.

- 31 Muskelkater: ja → wo: nein
- 32 Andere Schmerzen: ja → wo: nein
- 33 Ermüdungsgrad zum momentanen Zeitpunkt (Zutreffendes ankreuzen):
- Gar nicht 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Total erschöpft
müde erschöpft

VIII Ausrüstung

34 Getragenes Schuhwerk zum jetzigen Zeitpunkt (Zutreffendes ankreuzen)

- Lauf-/Turnschuh (geht nicht über Knöchel, weiche Sohle, auch Cross-Laufschuh)
- Flacher Wander-/Bergschuh (geht nicht über Knöchel, festere Profilsohle)
- Hoher Wander- bzw. Bergschuh (geht über Knöchel, festere Profilsohle)
- Steigeisenfester Bergschuh (harte Sohle, Aufnahme für Steigeisen mit Kipphebel)
- Anderer Schuhtyp (z.B. Sandalen), bitte angeben:

35 Alter der Schuhe (Jahre):

36 Zum jetzigen Zeitpunkt verwendete Ausrüstung (Zutreffendes ankreuzen)

- Rucksack → Gewicht (kg):
- Sonnenbrille
- Wanderstöcke → Hände in den Schlaufen: ja nein
- Grödeln/Spikes/Leichtsteigeisen/Steigeisen oder ähnliches

IX Unfallprävention

Bitte beschreiben Sie stichwortartig, ob und wie aus Ihrer Sicht Unfälle beim Bergwandern zu vermeiden wären.

37 Möglichkeiten der Unfallvermeidung:

**EIN HERZLICHES DANKESCHÖN
FÜR IHRE UNTERSTÜTZUNG!**