

ZDRAVOTNÉ VYUŽITIE ALPSKÝCH REGIÓNOV STARŠÍMI OSOBAMI BEZ ZÁKLADNEJ KARDIOVASKULÁRNEJ CHORÔBY A SO ZÁKLADNÝM KARDIOVASKULÁRNÝM OCHORENÍM

Jana Schellenberg, Beatrix Schobersberger a Wolfgang Schobersberger

Pobyt vo vysokohorských horských regiónoch sa už desaťročia teší veľkej obľube medzi mnohými skupinami ľudí, od mladých až po starších. Zameriavajú sa na športové aktivity, či už ide o pešiu turistiku, horolezectvo a cyklistiku v lete, alebo alpské lyžovanie, beh na lyžiach, chôdzu na snežniciach a skialpinizmus v zime. Mnohé z týchto športov sa vykonávajú v Alpách v nadmorskej výške od 1 500 do 4 000 m, takže vplyv hypoxie môže byť veľmi významný. To sa týka najmä starších ľudí a osôb s chronickými kardiovaskulárnymi ochoreniami. Cieľom tohto prehľadného článku je zhrnúť súčasnú literatúru a odporúčania týkajúce sa pohybových aktivít v horách so zameraním na staršie osoby, prípadne aj osoby s kardiovaskulárnymi chorobami.

Fyziologické zmeny vo výške

S rastúcou nadmorskou výškou dochádza k poklesu tlaku vzduchu a následne, pri konštantnej koncentrácii kyslíka, k zníženiu jeho parciálneho tlaku vo vdychovanom vzduchu, a tým aj v arteriálnej krvi. To vedie k hypoxii, ktorá sa stáva relevantnou vo výškach nad 2 500 m a vedie k množstvu pľúcnych a kardiovaskulárných adaptačných mechanizmov. Hypoxia spúšťa aktiváciu sympatického nervového systému prostredníctvom periférnych chemoreceptorov so zvýšením srdcovej frekvencie, krvného tlaku a srdcového výdaja. Okrem toho sa vo väčšej nadmorskej výške zvyšuje frekvencia dýchania čo vedie k respiračnej alkalóze a následnej pľúcnej vazokonstrikcii. Tieto adaptačné mechanizmy vyvolané akútnou hypoxiou dosahujú maximum v prvých dňoch pobytu vo vysokej nadmorskej výške. Keďže sa však môžu u každého človeka vyskytnúť veľmi rozdielne, ťažko sa dá predpovedať toleranciu pobytu v týchto polohách. Ešte zložitejšie to je u pacientov s kardiovaskulárnymi chorobami (Rimoldi et al. 2010; Levine et al. 2015; Parati et al. 2015). Podľa štatistického úradu Rakúska sú srdcovo-cievne ochorenia, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, najčastejšou príčinou úmrtí aj v roku 2020 (35,7 %). Prevalencia koronárnej choroby srdca (ICHS) vo veku 40 až 79 rokov je 9,3 % a s pribúdajúcim vekom sa zvyšuje (Gößwald et al. 2013). Pri pobyte vo vysokých norách je potreba kyslíka, v dôsledku zvýšenia srdcovej frekvencie, rozhodujúcim faktorom u pacientov s ischemickou chorobou srdca. Nerovnováha medzi potrebou a prísunom kyslíka môže byť zhoršená paradoxnou hypoxiou vyvolanou vazokonstrikciou. Na základe existujúcich štúdií sa však nezdá, že by expozícia nadmorskej výške u pacientiek so stabilnou ICHS, vyvolávala sama o sebe koronárnu ischémiu.

Úmrtia v horských športoch a náhla srdcová smrť

Podľa výročnej správy Rakúskeho kuratória pre bezpečnosť v horách za rok 2020, zomrelo v nich 261 ľudí. Úmrtia na horách naďalej postihujú najmä mužov, ako ukazujú dlhodobé údaje z alpských štatistík: Z toho bolo 42 žien (16 %) a 219 mužov (84 %). Väčšina všetkých úmrtí na horách sa stane pri letných športových disciplínach (127 úmrtí, 49% podiel); sú to najmä vysokohorská turistika s prvkami horolezectva (98 úmrtí, 38% podiel), nasleduje skálne lezenie (13 úmrtí, 6% podiel) a nehody pri lietaní v horskom teréne (4 mŕtvi; 3% podiel). Z 261 úmrtí v roku 2020 zomrelo celkovo 60 ľudí na kardiovaskulárne zlyhanie (22 %), ktoré sa týkalo najmä disciplín turistika / horolezectvo (33), zjazdové lyžovanie (17) a lyžiarske túry (3) (pozri tabuľku 1). Väčšina úmrtí na kardiovaskulárne zlyhanie v rakúskych Alpách bola u ľudí vo veku 51 až 80 rokov.

Tabuľka 1. Úmrtia na kardiovaskulárne zlyhanie v Rakúskych horách za obdobie 1.1.-31.12.2020

Disciplína	Zlyhanie srdca a obehu-
(Lyžiarska) turistika	3
Lesníctvo apod.	1
Poľovníctvo	2
Lezenie	1
Horská cyklistika	2
Zjazdovka/Terén	17
Peší turistika	33
Beh na lyžiach	1

Náhla srdcová smrť (SCD = sudden cardiac death) je definovaná ako neočakávaná, netraumatická smrť, ktorá nastane do hodiny od nástupu symptómov u zdravých alebo predtým chorých jedincov. Incidencia vo všeobecnej populácii je medzi 50 a 100 prípadov na 100 000 ľudí. Je výrazne vyššia u mužov a zvyšuje sa s vekom. 80 % náhlych srdcových úmrtí u ľudí nad 35 rokov je spôsobených ischemickou chorobou srdca. U osôb mladších ako 35 rokov je toto riziko výrazne nižšie a vyskytuje sa v 1 až 2 prípadoch na 100 000 skôr v kontexte hypertrofickej kardiomyopatie. V štúdiách Burtschera a kol. (2020) sa ukázalo, že horské športy sú spojené s relatívne nízkym rizikom náhlej srdcovej smrti, rádovo 1 na 1 milión dní aktivity v horskej turistike, trekingu a skialpinizme.

Rizikovými faktormi náhlej srdcovej smrti pri lyžovaní sú predchádzajúci infarkt myokardu, arteriálna hypertenzia, ICHS bez predchádzajúceho infarktu myokardu a nedostatočný tréning (Burtscher et al. 2000). Pri 1 SCD na 2 500 000 hodín alpského lyžovania sa to vyskytuje pomerne zriedkavo (Ruedi et al. 2011), na rozdiel od 4 až 5-krát vyššieho rizika v porovnaní s bežnou populáciou pri bežkovaní: 1 SCD na 770 00 hodín bežeckého lyžovania – tzv. vidieckeho (Vuori et al. 1978). Výskumom na známom lyžiarskom maratone Vasaloppet v rokoch 1970 až 2005 sa dospelo k výsledku, že 1 SCD sa vyskytuje každých 465 404 hodín, v dôsledku koronárnej choroby, myokarditídy alebo hypertrofickej kardiomyopatie (Farahmand et al. 2007).

Správanie sa krvného tlaku počas expozícií vysokej nadmorskej výšky

Vo všeobecnosti sa zdá, akútna hypoxia môže viesť aj k zvýšeniu systolického a diastolického krvného tlaku (RR) u zdravých jedincov, aj u ľudí s arteriálnou hypertenziou. Staršie štúdie to dokázali pri náhlom výstup lanovkou, pričom zvýšenie krvného tlaku bolo z klinického hľadiska klasifikované len ako mierne. V novších štúdiách sa ukázalo, že v priebehu 24-hodinového merania krvného tlaku v údolí a v nadmorskej výške 2 035 m u zdravých jedincov, dochádza k miernemu, ale niekedy aj k významnému zvýšeniu systolického a diastolického krvného tlaku, počas dňa a v noci (Torlasco et al. 2020). Vyšetrenie 1 279 ľudí počas 10-dňového treku medzi 2 500 m a 4 000 m tiež viedlo k podobným výsledkom: priemerný krvný tlak vo výške sa zvýšil u všetkých účastníkov a bol najvýraznejší u známych hypertonikov a/alebo obéznych ľudí,

hoci nie v klinicky relevantnej miere (Stoltzfus et al. 2020). V štúdií Torlasca et al. (> 40 rokov), ako aj v štúdií Paratiho et al. (> 50 rokov), tiež zaznamenali progresívny nárast krvného tlaku počas 3-týždňového treku medzi 3 400 m až 5 400 m.

Expozícia nadmorskej výške, fyzická aktivita a predchádzajúce kardiovaskulárne ochorenia

Pobyt v alpských oblastiach býva spojený so športovými aktivitami. Údaje o pohybovej aktivite v hypoxii u ľudí s predchádzajúcimi kardiovaskulárnymi ochoreniami sú veľmi vzácne. Schmid a kol. (2005; 2015) analyzovali pacientov po infarkte myokardu s revaskularizáciou (PCI a bypass) počas symptómov limitovanej záťažovej ergometrie v údolí a po výstupe lanovkou vo výške 3 454 m (Jungfrauoch, Švajčiarsko). Napriek zníženému maximálnemu výkonu a vyšším hodnotám srdcovej frekvencie a laktátu, neboli na záťažovom EKG zistené častejšie arytmie ani známky ischemie. V neskoršej štúdií, s identickým dizajnom, boli skúmaní pacienti s chronickým srdcovým zlyhaním.

Keďže sa nevyskytli žiadne relevantné vedľajšie účinky v pokoji alebo počas cvičenia vo vysokej nadmorskej výške, autori dospeli k záveru, že pacienti so stabilným srdcovým zlyhaním a predpovedaným vrcholom $VO_2 > 50\%$, dobre znášajú krátke obdobia fyzickej aktivity V týchto podmienkach. K oboch štúdiám však potrebné poznamenať, že kohorty 22, respektíve 29 pacientov, boli veľmi malé na to, aby bolo možné urobiť jednoznačné uzávery a vyvodit odporúčania.

V rozsiahlej prospektívnej randomizovanej štúdií (AMAS – Austrian Moderate Altitude Study) bolo vyšetrených celkovo vyše 100 osôb s metabolickým syndrómom, s ohľadom na výškovú adaptáciu a aktívny pobyt vo väčšej nadmorskej výške (horská turistika). Účastníci strávili trojtýždňovú, individuálne prispôbenú a koučovanú turistickú dovolenku (4 až 5 tŕ s trénerom týždenne, každá 3 až 5 hodín) v hoteloch, v nadmorskej výške 1 700 m. Údaje boli porovnané s identickou turistickou dovolenkou vo wellness hoteli v údolí. Všetky subjekty znášali nadmorskú výšku bez problémov. V oboch dovolenkových destináciách došlo k výraznému zníženiu zvýšeného systolického, diastolického a stredného krvného tlaku počas 3-týždňovej aktívnej dovolenky. Okrem toho boli

zistené zlepšenia vo všetkých základných premenných metabolického syndrómu: Zníženie BMI a tukovej hmoty bez ozajstnej diéty, zlepšenie inzulinovej rezistencie a zvýšenie HDL cholesterolu. Záver AMAS bol, že ľudia s

metabolickým syndrómom vysokohorskú turistiku nielen zdravotne tolerujú, ale z nej aj zdravotne profitujú (Schobersberger et al. 2002; Mair et al. 2008; Neumayr et al. 2014).



Rekreačné zjazdové lyžovanie starších ľudí

Lyžovanie v alpských regiónoch je už desaťročia veľmi obľúbené a známe ako zimný šport číslo 1 pre miestnych aj cudzích turistov. S tým úzko súvisí fakt, že určité percento rekreačných lyžiarov si na svahy berie so sebou aj kardiovaskulárne ochorenie. To, či je alebo nie je lyžovanie vhodné pre ľudí s metabolickým syndrómom, si vyžaduje analýzu profilu stresu u starších lyžiarov (podrobnosti pozri Rossi et al. 2019). Štúdie s menším počtom prípadov preukázali u starších lyžiarov, že hlavná časť námahy je aeróbna, ktorá však na strmších svahoch rýchlo prechádza do anaeróbného metabolizmu. Technika lyžovania je dôležitým ovplyvňujúcim faktorom. Intenzívna carvingová technika spôsobuje cez svalové zaťaženie zodpovedajúce kardiovaskulárne zaťaženie s krátkodobým zvýšením tepovej frekvencie a hodnotami laktátu vysoko nad individuálnym aeróbno-anaeróbnym prahom.

Takzvaná štúdia SASES (Salzburg Skiing for the Elderly; Müller a kol. 2011; Niederseer a kol. 2011) priniesla dôležité výsledky, ktoré preukázali dlhodobé účinky (12 týždňov lyžovania s priemerom 28,5 dňa zjazdového lyžovania) u ľudí nad 63 rokov. Autori zistili zlepšenie aeróbnej kapacity, izometrický nárast sily a trend k zlepšeniu dynamickej maximálnej sily v dolných končatinách. V porovnaní s kontrolnou skupinou sa u lyžiarov prejavil aj lepší periférny arteriálny

vaskulárny tonus a náznaky zníženého kardiálneho rizika. Zjazdové lyžovanie by preto malo byť vhodným sezónnym športom, ktorý má okrem zlepšenia fyzickej výkonnosti aj preventívny charakter s ohľadom na vekom podmienené odbúravanie svalov (sarkopénia). Keďže v publikovaných štúdiách neboli popísané žiadne kardiovaskulárne príhody, alpské lyžovanie by malo byť relatívne bezpečné, za predpokladu individuálne prispôbeného zaťaženia!

Skialpinizmus zažíva boom už veľa rokov a tento trend posilnila aj pandémia. Žiaľ, v súčasnosti neexistujú žiadne publikácie o skialpinizme u starších ľudí a osôb s kardiovaskulárnymi ochoreniami. Haslinger a kol. (2019) skúmali zdravých ľudí v rámci týždňovej vysokohorskej dovolenky so zameraním na skialpinizmus a svalovú únavu. Ukázalo sa, že v programe lyžiarskych túr s trénerom, na rozdiel od alpského lyžovania, sú po celodennej túre koncentrické aj excentrické svaly na stehnách unavené. Čo sa týka kardiovaskulárneho zaťaženia, neskúsení ľudia si musia naplánovať takú mieru a intenzitu objemu, aby skutočne zostali prevažne v aeróbnom pásme. Skialpinizmus je bezpochyby výborným športom z hľadiska prevencie, no žiaduce a potrebné sú ďalšie štúdie na odporúčania pre starších ľudí, či už s predchádzajúcimi kardiovaskulárnymi chorobami alebo bez nich.



Zimné športy v alpských polohách a riziko srdcového infarktu

Nadmerné fyzické zaťaženie a expozícia chladu a hypoxii sú izolované faktory, ktoré, okrem iného, môžu byť zodpovedné za akútny infarkt myokardu (IM) v prítomnosti najčastejších kardiovaskulárnych chorôb. To, či interakcia týchto jednotlivých spúšťačov zohráva úlohu pri spúšťaní IM v zime, sa skúmalo pred 10 rokmi na klinike v Innsbrucku (Klug et al. 2011).

Retrospektívnou analýzou 110 pacientov sa ukázalo, že časová súvislosť medzi začiatkom dovolenky a športovaním bola podstatným spúšťačom. 39 % utrpelo IM v deň príchodu alebo

nasledujúci deň, pričom u 52 % sa ťažkosti začali do dvoch hodín po začatí športu (väčšinou alpského lyžovania) a u 56 % počas prvých dvoch dní od začiatku športovania v stredných nadmorských výškach. Možnými príčinami by mohla byť kombinácia nedostatočného prispôsobenia sa nadmorskej výške a intenzívneho fyzického zaťaženia s dodatočným vystavením chladu. Stres z cestovania, zlá telesná kondícia a nezvyčajný druh zaťaženia pri alpskom lyžovaní môžu negatívne ovplyvniť ľudí s kardiovaskulárnym predchorem.

Odporúčané zásady

Rozsiahle odporúčania pre pacientov s kardiovaskulárnymi chorobami pri pobyte vo vysokej nadmorskej výške existuje (už zmienený Parati ESC-Leitlinien 2018). Ich komplexný výpis tu nie je možný. Predkladaná práca sa má zaoberať len odporúčaniami pre najčastejšiu kohortu, pre ischemickú chorobu srdca a artériovú hypertenziu. Pacienti by mali ísť do vyšších polôh až 6 mesiacov po perkutánnej koronárnej intervencii (PCI) alebo bypassovej operácii pre akútny koronárny syndróm (odporúčanie triedy I C*) a 6-12 mesiacov po elektívnej implantácii stentu (odporúčanie triedy II a C*). Pacienti s nízkym rizikom (CCS 0-1) sú

schopní vystúpiť až 4 200 m, pravda v primeranom časovom rámci a vykonávať ľahké až stredne ťažké aktivity (odporúčanie triedy II a C*). Ak je riziková situácia mierna (CCS II-III), odporúča sa opatrný výstup do 2 500 m a len ľahšie zaťaženie (odporúčanie triedy II a C*). Pacienti s vysokým kardiovaskulárnym rizikom (CCS IV) by sa však mali vyhýbať pobytu vo vysokých nadmorských výškach (odporúčanie triedy I C*).

Záver

Aj keď k náhlej srdcovej smrti v horách dôjde len zriedka, prevalencia kardiovaskulárných ochorení sa zvyšuje s vekom a preto si vyžaduje podrobné informácie o rizikách vo vyššej nadmorskej výške. Okrem zníženej fyzickej výkonnosti už v údolí, môžu existujúcu kompenzovanú chorobu zhoršiť aj ďalšie faktory ako hypoxia, chlad a stres. Aby sa znížilo riziko náhlej srdcovej smrti, infarktu myokardu či

dekompensácie srdca na horách, je vhodné absolvovať športovú lekársku prehliadku (vrátane pokojového EKG, záťažového EKG a v prípade potreby aj echokardiografie) v dostatočnom predstihu pred cestou dovolenkára. Prípadne, poradiť sa na začiatku letnej a zimnej sezóny s domácimi, pravidelným tréningom sa primerane pripraviť na športové nároky a tým znížiť kardiovaskulárne rizikové faktory.

Jana Schellenberg, Beatrix Schobersberger und Wolfgang Schobersberger: [Gesundheitliche Nutzung Alpiner Regionen von älteren Personen ohne bzw. mit kardiovaskulärer Grunderkrankung](#). Alpinmedizinischer Rundbrief (Österreichische Gesellschaft für Alpine- und Gebirgsmedizin, Berg- und Expeditionsmedizin), Nr. 65, August 2021; s. 20-24. Pripravil MUDr. Igor Miko.

* **Klasifikace medicínských důkazů EBM (Evidence Based Medicine), literatura viz:** <http://www.horska-medicina.cz/wp-content/uploads/Oxygen-and-Dex.pdf>

Stupeň	Doporučení	Výhody vs. riziko	Metodologické kvality studií podporující důkazy
1A	silné doporučení, důkazy vysoké kvality	výhody jednoznačně převažují nad riziky	randomizované kontrolní studie jsou bez omezení, existují zdrcující důkazy z výzkumu
1B	jednoznačné doporučení, důkazy střední kvality	výhody jednoznačně převažují nad riziky	randomizované kontrolní studie mají určitá omezení, existují mimořádně silné důkazy z výzkumu
1C	jednoznačné doporučení, důkazy nízké nebo velmi nízké kvality	výhody jednoznačně převažují nad riziky	existují důkazy z výzkumu a nebo případové studie
2A	slabé nebo nedostatečné doporučení, existuje pro to evidence vysoké kvality	efekt úzce balancuje mezi výhodami a riziky při podání	randomizované kontrolní studie jsou bez omezení, existují zdrcující důkazy z výzkumu
2B	slabé nebo nedostatečné doporučení, evidence střední kvality	efekt úzce balancuje mezi výhodami a riziky při podání	randomizované kontrolní studie mají určitá omezení, existují mimořádně silné důkazy z výzkumu
2C	slabé nebo nedostatečné doporučení, evidence nízké kvality	nejistota při hodnocení rizik a efektu, efekt úzce balancuje mezi výhodami a riziky při podání	výzkumné studie nebo případové studie

LITERATUR:

- 1 Burtcher M, Niederseer D. Sudden Cardiac Death during Mountain Sports Activities. *Dtsch Z Sportmed* 2020; 71: 286-292.
- 2 Burtcher M, Pachinger O, Mittlemann 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.
- 3 Farahmand B, Hällmarker U, Brobert GP, Ahlbom A. Acute mortality during long-distance ski races (Vasaloppet). *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17: 356-361.
- 4 Gößwald A, Schienkiewitz A, Nowossadeck E, Busch MA. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitschutz. 2013; 56: 650-655.
- 5 Haslinger S, Blank C, Morawetz D, Koller A, Dünwald T et al. Effects of Recreational Ski Mountaineering on Cumulative Muscle Fatigue - A Longitudinal Trial. *Front Physiol* 2018; 27: 1687.
- 6 Klug G, Schenk S, Dörler J, Mayr A, Haubner BJ et al. Occurrence of acute myocardial infarction in winter tourists: data from a retrospective questionnaire. *Clin Res Cardiol* 2011; 100: 669-674.
- 7 Levine B. Going High with Heart Disease: The Effect of High Altitude Exposure in Older Individuals and Patients with Coronary Artery Disease. *High Alt Med Biol* 2015; 16: 89-96.
- 8 Mair J, Hammerer-Lercher A, Mittermayr M, Klingler A, Humpeler E et al. 3-week hiking holidays at moderate altitude do not impair cardiac function in individuals with metabolic syndrome. *Int J Cardiol* 2008; 123: 186-188.
- 9 Müller E, Gimpl M, Kirchner S, Kröll J, Jahnel R et al. Salzburg Skiing for the Elderly Study: influence of alpine skiing on aerobic capacity, strength, power, and balance. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21(Suppl 1): 9-22.
- 10 Neumayr G, Fries D, Mittermayer M, Humpeler E, Klingler A et al. Effects of hiking at moderate and low altitude on cardiovascular parameters in male patients with metabolic syndrome: Austrian Moderate Altitude Study. *Wilderness Environ Med* 2014; 25: 329-334.
- 11 Niederseer D, Ledl-Kurkowski E, Kvita K, Patsch W, Dela F et al. Salzburg Skiing for the Elderly Study: changes in cardiovascular risk factors through skiing in the elderly. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21(Suppl 1): 47-55.
- 12 Parati G, Bilo G, Faini A, Bilo B, Revera M et al. Changes in 24 h ambulatory blood pressure and effects of angiotensin II receptor blockade during acute and prolonged high-altitude exposure: a randomized clinical trial. *Eur Heart J* 2014; 35: 3113-3122.
- 13 Parati G, Ochoa JE, Torlasco C, Salvi P, Lombardi C et al. Aging, High Altitude, and Blood Pressure: A Complex Relationship. *High Alt Med Biol* 2015; 16: 97-109.
- 14 Parati G, Agostoni P, Basnyat B, Bilo G, Brugger H et al. Clinical recommendations for high altitude exposure of individuals with pre-existing cardiovascular conditions. *Eur Heart J* 2018; 39: 1546-1554.
- 15 Rimoldi S, Sartori C, Seiler C, Delacrétaz, Mattle HP et al. High-altitude exposure in patients with cardiovascular disease: risk assessment and practical recommendations. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 52: 512-524.
- 16 Rossi VA, Schmied C, Niebauer J, Niederseer D. Cardiovascular effects and risks of recreational alpine skiing in the elderly. *J Sci Med Sport* 2019; 22: 27-33.
- 17 Ruedl G, Bilek H, Ebner H, Kopp M, Burtcher M. Fatalities on Austrian ski slopes during a 5-year period. *Wilderness Environ Med* 2011; 22: 326-328.
- 18 Schmid JP, Noveanu M, Gaillet R, Hellige G, Wahl A et al. Safety and exercise tolerance of acute high altitude exposure (3454 m) among patients with coronary artery disease. *Heart* 2006; 92: 921-925.
- 19 Schmid JP, Nobel D, Brugger N, Novak J, Palau P et al. Short-term high altitude exposure at 3454 m is well tolerated in patients with stable heart failure. *Eur J Heart Fail* 2015; 17: 182-186.
- 20 Schobersberger W, Schmid P, Lechleitner M, v. Duvillard S, Hörtnagl H et al. Austrian Moderate Altitude Study 2000 (AMAS 2000). The effects of moderate altitude (1700 m) on cardiovascular and metabolic variables in patients with metabolic syndrome. *Eur J Appl Physiol* 2003; 88: 506-514.
- 21 STATISTIK AUSTRIA, Todesursachenstatistik. www.statistik.at Erstellt am 28.6.2021
- 22 Stoltzfus KB, Naylor D, Cattermole T, Ankeney A, Mount R et al. Blood Pressure Changes While Hiking at Moderate Altitudes: A Prospective Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17: 7978.
- 23 Torlasco C, Bilo G, Giuliano A, Soranna D, Ravaro S et al. Effects of acute exposure to moderate altitude on blood pressure and sleep breathing patterns. *Int J Cardiol* 2020; 301: 173-179.
- 24 Vuori I, Mäkräinen M, Jäskeläinen A. Sudden death and physical activity. *Cardiology* 1978; 63: 287-304.
- 25 <https://www.alpinesicherheit.at/de/Alpinunfaelle-2020>; Stand 05.07.2021

KONTAKTADRESSE:

Dr. med. Jana Schellenberg
 Institut für Sport-, Alpinmedizin & Gesundheitstourismus (ISAG)
 Krankenhaus Natters, Tirol Kliniken
 In der Stille 22, A-6161 Natters
jana.schellenberg@tirol-kliniken.at